## SOMMAIRE

JACQUIOT (C.) : Les attaques d'*Agrilus biguttatus* FAB. et le dépérissement des Chênes, p. 171. — FRAPPA (Cl.) : Sur l'acclimatation d'*Anaphoidea nitens* GIR., parasite du Charançon de l'*Eucalyptus* à Madagascar, p. 183. — SMIRNOFF (W.) : Sur la biologie de *Rhizobius* (*Lindorus*) *lophantae* BLAISD. au Maroc, p. 190. — JOVER (H.) et BRENIÈRE (J.) : Action de l'H.C.H. sur le Grillon domestique, p. 195. — CONSTANTIN (J.) : Effet toxique de l'H.C.H. sur le Grillon domestique, p. 213. — CUILLÉ (J.). et DAUDIN (J.) : Activité résiduelle de quelques insecticides de contact, p. 226. — GAIRAUD (R.) et BESSON (J.) : Tests toxicologiques sur les larves de *Capnodis tenebrionis* L. en Algérie, p. 236. — *Bibliographie*, p. 243. — Table des matières du tome XXIX, p. 246.

# DES RELATIONS ENTRE LES ATTAQUES D'*AGRILUS BIGUTTATUS* FAB. ET CERTAINS CAS DE DÉPÉRISSEMENT DES CHÊNES

PAR

C. JACQUIOT

*Parmi les cas de dépérissement des Chênes observés au cours de ces dernières années dans différentes régions, et qui ont fait l'objet, sous la direction de M. le Conservateur* ROL, *d'une enquête d'ensemble, certains paraissaient liés à la présence de galeries d'insectes parcourant les tissus de l'écorce et provoquant des suintements d'un liquide noir à la surface externe du rhytidome.*

*Les observations faites sur le terrain par MM.* BALACHOWSKY, DARPOUX, IABLOKOFF, ROL *et moi-même ont permis de déterminer l'insecte qui est à l'origine de cette attaque. J'ai alors entrepris des recherches portant d'une part sur l'étude anatomique des tumeurs ligneuses qui accompagnent les dégâts de l'insecte et, d'autre part, sur le déterminisme de ces anomalies. Ce sont les résultats de ces recherches qui sont exposés ici.*

*Symptômes extérieurs.* — On constate que certains Chênes, dépérissant en cîme, présentent des protubérances plus ou moins marquées du tronc et que sur le rhytidome de celui-ci apparaissent çà et là des suintements noirs.

*Essences et localités atteintes.* — Les premiers échantillons examinés provenaient de Chênes attaqués en forêt de Rambervillers (Vosges). Nous avons examiné ensuite, à la demande de M. DE GRANDCOURT, les peuplements de taillis sous futaie de la forêt d'Amboise (Indre-et-Loire) où domine le *Chêne rouvre* et où la maladie a contraint le propriétaire à réaliser un nombre considérable de réserves, surtout des anciens. En forêt domaniale de Sénart (Seine-et-Oise) sur des surfaces assez étendues, de nombreux Chênes dépérissent également. C'est le *Chêne pédonculé* qui domine dans ce massif. En 1949, j'ai trouvé de petites taches d'arbres morts ou dépérissants en forêt domaniale de Fontainebleau, dans des peuplements clairs de *Chêne pubescent* sur sol calcaire très filtrant (plaine de Macherin). Enfin, M. LEFÈVRE, inspecteur des Eaux et Forêts à Compiègne a constaté les symptômes caractéristiques de la maladie dans des peuplements de cette région. Il semble donc que cette affection soit plus répandue en France qu'on ne pouvait le penser tout d'abord (1).

*Description des galeries d'insectes. — Détermination de l'insecte ravageur.* — Tous les Chênes attaqués examinés étaient des arbres assez âgés (au moins 80 ans) pourvus d'un rhytidome épais.

Si on enlève avec précaution le rhytidome d'un arbre malade

(1) Par contre, d'après M. PEACE, chef de la station de pathologie de la Station de Recherches Forestières de Farnham, et le docteur BLETCHLY, chef de la section d'entomologie du Laboratoire de Recherches sur les Produits Forestiers de Princes Risborough, aucune attaque de ce genre n'a été signalée en Grande-Bretagne, bien que les sécheresses estivales de 1947 et 1949 y aient été aussi intenses que sur le continent.

---

**Légende de la planche I**

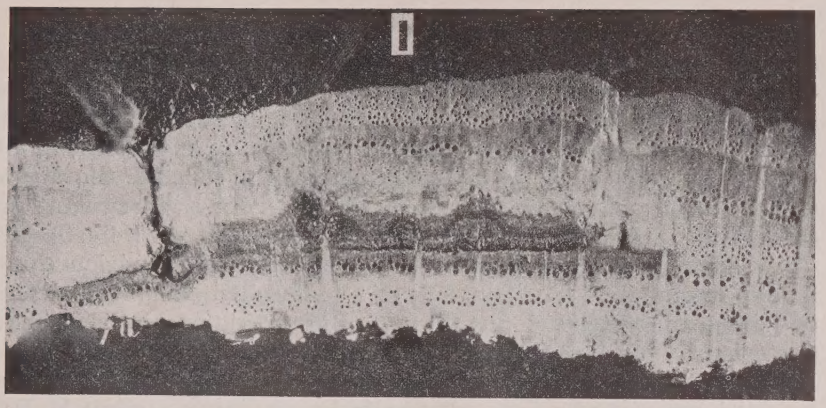
FIG. 1. — Section transversale grossie quatre fois dans les couches externes de l'aubier d'un chêne attaqué par *Agrilus biguttatus* FAB.

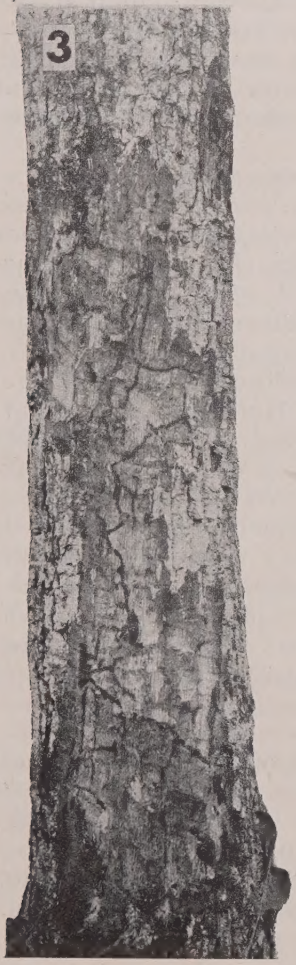
Des deux galeries coupées transversalement, celle de droite a été recouverte d'un tissu cicatriciel, celle de gauche n'a pu être entièrement recouverte et il subsiste une fissure radiale en communication avec l'extérieur. Entre les deux galeries, on voit nettement la zone de tissus libériens enfermés, à laquelle fait suite vers l'extérieur un bois anormal. Noter que les rayons larges ne se prolongent pas dans la tumeur et que l'épaisseur de l'accroissement annuel est notablement augmentée.

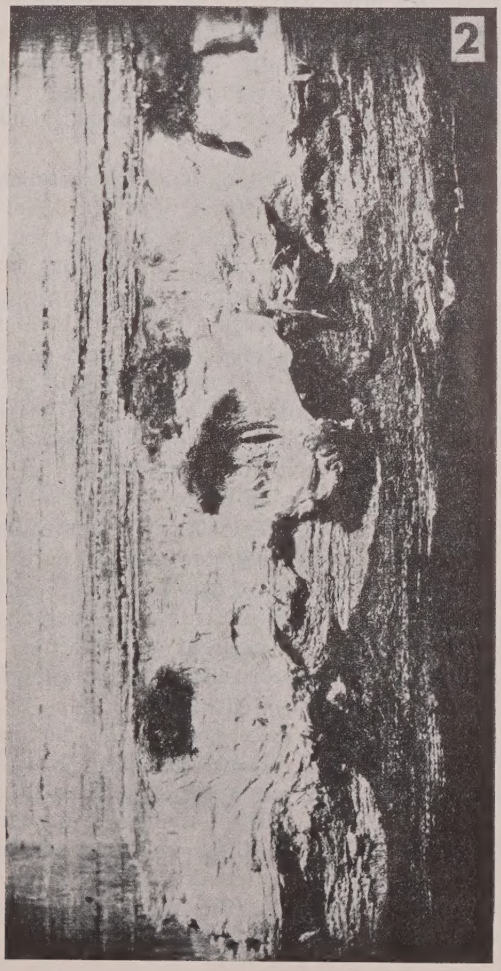
FIG. 2. — Bois de chêne attaqué par *Agrilus biguttatus* FAB. fendu radialement (× 4).

Remarquer le contraste entre bois normal de droit fil (*à gauche*) et le bois anormal à droite. L'arbre a subi une première attaque en 1947 à laquelle correspondent les trois galeries au contact du bois normal et une deuxième attaque en 1949 à laquelle correspond la galerie se trouvant dans la masse du bois anormal.

FIG. 3. — *Quercus pubescens*, attaqué par *Agrilus biguttatus* F. — Vue des galeries après décapage du rhytidome (Fontainebleau).


1


3


2

au voisinage d'un point de suintement de liquide noir on trouve toujours au moins une galerie d'insecte sinueuse, et qui intéresse généralement la couche externe du liber et la couche interne du rhytidome. On peut enlever progressivement le rhytidome pour dégager la galerie sur toute sa longueur. On constate alors que cette galerie part de la base de l'arbre et s'élève, en suivant un tracé sinueux jusqu'à une hauteur de 2 m environ (pl. I, fig. 3). S'il s'agit d'une galerie ancienne on trouve à l'extrémité supérieure une logette nymphale et l'orifice de sortie de l'adulte. Dans les galeries de l'année, on rencontre une larve de Buprestide munie à la partie postérieure d'un forceps bidenté, caractéristique du genre *Agrilus* L'étude des galeries et des déjections larvaires observées à Amboise où nous n'avions pu trouver de larves, avait conduit M. Balachowsky à rapporter à *Agrilus biguttatus* Fab., les dégâts observés. Au cours d'une tournée en forêt de Sénart, en août 1949, M. Iablokoff et moi-même avons pu trouver des larves qui ont été déterminées par M. Descarpentries comme étant des larves d' *A. biguttatus.*

La corrélation entre le dépérissement de certaines essences et des attaques d'*Agrilus* a déjà été observée par plusieurs auteurs. E. Kangas (4, 5, 6) a signalé la présence d'insectes de ce genre chez des arbres dépérissants : *A. mendax* Mannh. chez *Sorbus aucuparia* L., *A. viridis* L. chez *Salix caprea* L., *A. ater* L. chez *Populus tremula* L. Les arbres étudiés étaient d'ailleurs attaqués par une série d'autres insectes notamment des Cérambycides et des Scolytides, mais, chez *S. aucuparia* tout au moins, l'auteur attribue à *A. mendax* le rôle de parasite primaire. Dautre part, I. I. Startshenko (8) a signalé le rôle d'*A. biguttatus* dans le dépérissement de 20.000 hectares de chênaie dans la région de Voronej en 1928. Dans ce cas, il est souligné que le sol était en voie d'assèchement. De plus, les Chênes souffraient simultanément d'une attaque de *Microsphaera alni* var. *quercus.* L'action de l'insecte apparaît donc ici comme celle d'un parasite secondaire. Aux Etats-Unis; Craighead (1) indique que plusieurs espèces d'*Agrilus,* dont *A. bilineatus* Web. s'attaquent aux Chênes, mais aucun auteur n'a signalé les caractères anatomiques si particuliers des lésions causées par *A. biguttatus.*

*Lésions causées par l'insecte.* — Si l'on suit une galerie depuis son origine on constate que, sur la plus grande partie de sa longueur, cette galerie n'entame qu'assez légèrement les couches externes de tissus libériens et ne semble pas causer de désordres sérieux, sauf une nécrose superficielle de ces tissus. Les couches jeunes du liber, les plus importantes au point de vue fonctionnel, et le tissu cambial paraissent intacts.

Par contre sur certaines sections plus ou moins longues, le profil en long de la galerie s'infléchit vers la profondeur des tissus et intéresse le cambium. On constate alors des modifications très sensibles de la structure du bois. Ces modifications sont particulièrement accusées si la galerie observée date de quelques années. Cette galerie est entièrement recouverte par une masse de tissus ligneux formant une tumeur à la surface du corps ligneux de l'arbre.

Une section transversale (pl. I, fig. 1) montre qu'il existe au voisinage de la galerie une zone de tissus libériens à laquelle succèdent les couches annuelles de bois formées depuis le forage de cette galerie. Ces couches annuelles ont un aspect anormal : si la zone poreuse annuelle y reste visible, le reste des tissus ligneux présente un aspect homogène, éburnéen, où il est impossible de discerner à l'œil nu le plan ligneux normal du Chêne.

Si on fend radialement le bois (pl. I, fig. 2), on constate que le bois anormal est *madré* et contraste avec le bois normal de droit fil.

L'examen anatomique permet de constater (voir pl. II et III, fig. 1 et 2) :

1° que les vaisseaux des deux ou trois couches annuelles normales précédant les couches de l'année de l'attaque sont obstrués par des thylles. Ces thylles sont nombreux, à parois assez épaisses;

2° que de part et d'autre de la galerie, sur une largeur pouvant atteindre plusieurs centimètres, le cambium normal est nécrosé ou que ses cellules se sont différenciées en un parenchyme lignifié ayant gardé la structure très régulière de ce tissu;

3° que les couches de tissu libérien qui, au moment de l'attaque, faisaient immédiatement suite au cambium sont partiellement nécrosées;

4° qu'à cette épaisseur de liber succèdent des couches de bois de structure anormale, présentant notamment les caractères suivants :

*a*) les rayons et le parenchyme vertical prennent une importance relative plus grande. Les rayons minces au lieu d'être régulièrement unisériés sont uni-, bi-, ou trisériés. Les rayons épais, au lieu de former des feuillets de grande hauteur se résolvent en cordons plus ou moins cylindriques séparés par des feuillets de tissu fibreux;

*b*) les vaisseaux sont assez rares, surtout dans le bois final et contiennent fréquemment des thylles;

*c*) les zones d'accroissement sont flexueuses et, en moyenne, plus épaisses que les zones normales des régions adjacentes;

*d*) tous les éléments allongés axialement sont fortement flexueux dans le sens tangentiel;

5° qu'à ces couches de bois de structure anormale succèdent un cambium fonctionnel, un liber externe et un rhytidome qui se raccordent aux tissus homologues normaux des régions adjacentes.

Les tissus extérieurs au liber interne n'ont pas la structure d'un bourrelet de cicatrisation. Ils sont formés d'éléments régulièrement disposés dans le sens radial et formés par une *assise cambiale de* remplacement, provenant de la *dédifférenciation d'une couche de cellules libériennes.* Toutes les cellules du liber intérieures à cette nouvelle assise se sont trouvé enfermées entre la dernière couche de bois normal et les couches de bois anormal formé par cette assise de remplacement.

Il y a donc là un phénomène d'origine pathologique exactement homologue aux phénomènes normaux de retrait de l'assise péridermique qui aboutissent à la formation du rhytidome.

*Déterminisme de la formation des tumeurs ligneuses.* — Le déterminisme des réactions des tissus cambial et libérien aux attaques de l'insecte pouvait donner lieu à deux hypothèses :

1° L'insecte sert de vecteur à un agent pathogène : bactérie, champignon ou virus qui est la cause directe des anomalies observées.

Cette hypothèse soulève immédiatement l'objection que les lésions sont étroitement localisées aux régions où la galerie de l'insecte vient entamer le cambium alors qu'on pourrait s'attendre à ce qu'un agent pathogène indépendant de l'insecte se répande à grande distance dans les tissus de l'arbre une fois qu'il y a été introduit.

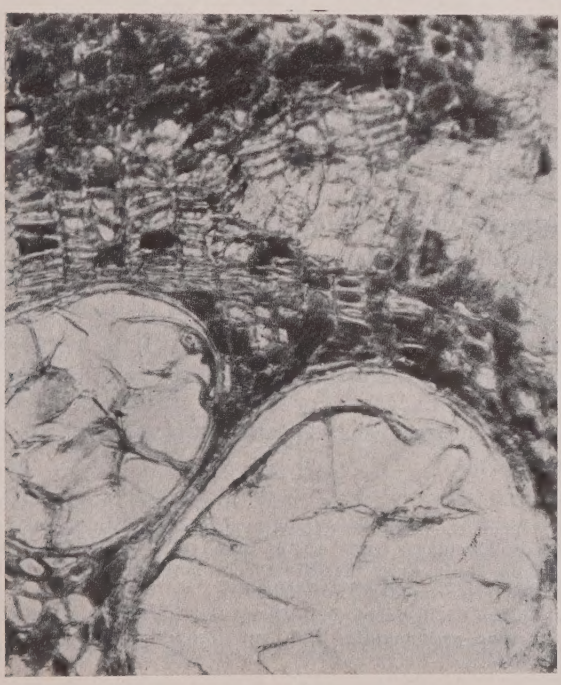
Nous avons cependant, M. Darpoux et moi, tenté un grand nombre d'isolements à partir des tissus des régions atteintes. Nous

---

**Légende de la planche II**

Fig. 1. — Coupe transversale dans une tumeur d'un Chêne attaqué par *Agrilus biguttatus* Fab (× 50).
*En bas :* les vaisseaux de l'aubier formé avant l'attaque ont été obstrués par des thylles. *Vers le centre :* cambium et liber internes, partiellement nécrosés et chargés de produits tanniques. *En haut :* bois anormal formé par une assise cambiale de remplacement.

Fig. 2. — Détail de la figure précédente (× 180).
On distingue nettement, au-dessus des deux vaisseaux obstrués par des thylles, l'ancien méristème cambial dont certaines cellules se sont lignifiées, puis le liber interne, partiellement nécrosé.



avons obtenu exclusivement des organismes saprophytes banaux dont l'inoculation, même sur des cultures de tissu cambial de *Quercus*, n'a pu reproduire aucun symptôme de la maladie (1).

2° La larve émet une substance excito-formatrice, à une concentration suffisante pour être toxique au voisinage immédiat du point d'émission. A plus grande distance la diffusion de la substance abaisse sa concentration à une valeur où elle excite la prolifération des tissus.

Si cette hypothèse est exacte, on doit retrouver la substance en question dans la vermoulure qui remplit les galeries.

M. le Professeur Gautheret et Mlle Kulescha ont eu l'obligeance d'essayer l'action d'un extrait de cette vermoulure sur des coléoptiles d'avoine. Ce test ayant donné des résultats négatifs, la substance hypothétique ne pouvait être une auxine.

J'ai alors procédé à une nouvelle série d'essais pour déterminer si cette substance manifesterait néanmoins une action excito-formatrice sans avoir les propriétés d'une auxine, comme c'est le cas pour certains acides phénoxyacétiques, naphtoxyaécitiques, etc... Ces essais ont porté sur des fragments de tubercules mûrs de Topinambour (*Helianthus tuberosus* L.), dont les tissus ne peuvent proliférer en l'absence de substances excito-formatrices. Deux expériences ont été réalisées :

*Première expérience.* — Des prismes de tissus de tubercules de Topinambour ont été placés dans des boîtes de Pétri sur un milieu gélosé ne contenant que du glucose et des sels minéraux. 8 boîtes ont été préparées contenant chacune 6 prismes. 3 de ces boîtes servaient de témoins. Dans les 5 autres, une rondelle de milieu d'environ 2 cm de diamètre avait été enlevée aseptiquement à l'emporte-pièce. Cette cavité a reçu environ 0,5 $cm^3$ d'une solution aqueuse contenant la substance extraite à l'alcool de 10 gr de vermoulure, redissoute dans 10 $cm^3$ d'eau distillée, puis stérilisée. Au bout de 8 jours, les prismes de tissus placés dans les boîtes ayant reçu cette solution proliféraient avec vigueur alors que les témoins ne manifestaient aucun développement. Cette prolifération était localisée au contact du milieu et les fragments de tubercules étaient progressivement soulevés par un bourrelet de tissu néoformé.

(1) Sur une série de 70 essais à partir de 7 échantillons différents provenant d'Amboise, 38 prélèvements sont restés stériles, 8 ont fourni une culture de *Stereum hirsutum*, 3 un autre basidiomycète non identifié, les autres 5 espèces différentes de bactéries ou des *Penicillium*.

Toutes les espèces de bactéries isolées ont été inoculées à des cultures de tissu cambial de *Quercus pedunculata* Ehr. sur lesquelles elles n'ont produit aucun effet, même localisé.

*Deuxième expérience.* — 30 prismes de Topinambour sont disposés comme précédemment sur un milieu non gélosé. 10 cm³ d'extrait de la vermoulure des galeries sont solidifiés par de la gélose et un fragment de gélose est déposé sur 20 de ces prismes. Au bout de 8 jours c'est alors la face supérieure au contact avec la gélose imprégnée d'extrait qui a proliféré, l'épaisseur du tissu néoformé atteignant plus de 2 mm (fig. 1). Les témoins n'ont pas proliféré.

FIG. 1. — Prolifération au bout de huit jours d'un prisme de tissu de tubercule mûr de Topinambour sur lequel a été déposé un fragment de gélose imprégnée d'extrait de vermoulure des galeries d'*Agrilus biguttatus*.

Les tissus néoformés, dont les cellules sont plus petites que les cellules normales (à droite de la figure), comprennent de nombreux îlots de cellules lignifiées (× 55).

*Conclusions.* — La vermoulure des galeries des larves d'*Agrilus biguttatus* est imprégnée d'une substance excito-formatrice, soluble dans l'alcool et n'ayant pas les propriétés d'une auxine. De nouvelles recherches sont nécessaires pour déterminer :

— si cette substance est une sécrétion de la larve ou si elle est formée au cours de la digestion des tissus libériens ingérés par cette larve;

— la nature chimique de cette substance. A ce sujet, on possède déjà cependant une indication : l'odeur de l'extrait alcoolique est tout à fait semblable à celle de la solution alcoolique d'acide 2-4-dichlorophénoxyacétique. On peut en déduire en première hypothèse de travail : la substance active serait une substance à noyau phénolique résultant de la fragmentation, au cours de la digestion des tissus libériens, riches en tannins pyrogalliques, de molécules de tannins dont les liaisons entre noyaux

phénoliques seraient rompues. Parmi les produits de cette dislocation, il se trouverait des corps de la série des acides phénoxy-acétiques actifs (par exemple des acides méthyl-phénoxyacétiques).

*Conséquences de l'attaque.* — La formation de thylles dans les vaisseaux de l'aubier arrête l'ascension de l'eau mais cet arrêt n'est pas total, les couches externes étant seules atteintes et les réactions à l'attaque ne s'étendant suivant la circonférence que sur 4 à 5 cm au maximum de part et d'autre de la galerie.

Cependant cette influence, qui serait négligeable si l'arbre n'avait subi qu'une attaque isolée, est considérablement aggravée :

— par la multiplicité des galeries;

— par le renouvellement des attaques pendant plusieurs années;

— par la sécheresse accentuée de plusieurs étés successifs (1945, 1947, 1949).

Tous les Chênes dépérissants examinés, qu'ils proviennent des Vosges, d'Amboise, de Sénart ou de Fontainebleau, portaient des galeries correspondant aux années 1945 et 1947. Une nouvelle attaque a eu lieu en 1949.

Dans les conditions moyennes, les attaques d'*Agrilus biguttatus*, insecte endémique et connu depuis longtemps, n'ont pas de conséquences notables. Par contre, après une série d'années exceptionnellement sèches, des attaques répétées ont considérablement aggravé le dépérissement physiologique résultant du déficit de l'alimentation en eau. Il est significatif de constater qu'à Fontainebleau ce sont les Chênes les plus xérophiles (*Q. Pubescens* Willd.) qui sont morts parce qu'ils avaient crû sur des sols calcaires très filtrants, alors que les Chênes rouvre et pédonculé des sables stampiens, sables profonds et à grains fins susceptibles de garder des réserves d'eau, sont restés indemnes.

*Agrilus biguttatus* n'a donc joué qu'un rôle de parasite secon-

---

**Légende de la planche III**

Fig. 1. — Chêne attaqué par *Agrilus biguttatus* Fab.
Coupe tangentielle dans l'aubier normal immédiatement sous-jacent à une tumeur ligneuse (× 145).
Le vaisseau, à gauche, a été obstrué par des thylles. Beaucoup de cellules des rayons sont nécrosées et chargées de précipités tanniques. Noter le contraste entre le rayon large et les rayons unisériés, caractère normal du bois de chêne.

Fig. 2. — Coupe tangentielle dans le bois de la tumeur (× 145).
Les éléments sont flexueux, les rayons larges se résolvent en cordons irréguliers, les rayons minces sont souvent pulvérisés.

1

2

daire, la raison fondamentale du dépérissement étant la succession d'années exceptionnellement sèches.

Je remercie vivement M. le Professeur COMBES qui m'a donné la possibilité de faire dans son laboratoire de Fontainebleau les expériences sur l'action excito-formatrice des extraits de vermoulure ainsi que M. le Professeur GAUTHERET et Mlle KULESCHA qui ont bien voulu soumettre ces extraits à un test-avoine.

(*Travaux du Laboratoire Central d'Essais des Bois et du Laboratoire de Biologie Végétale de la Sorbonne à Fontainebleau.*)

BIBLIOGRAPHIE

(1) CRAIGHEAD, 1950. — Insects enemies of Eastern Forest Washington.

(2) JACQUIOT (C.), 1949. — De quelques particularités anatomiques et cytologiques observées dans l'aubier des Chênes dépérissants (*C. R. Ac. Sc. Paris*, 229, 241-3, 18 juillet 1949).

(3) JACQUIOT (C.), 1950. — Sur le déterminisme de la formation des tumeurs ligneuses observées chez les chênes attaqués par *Agrilus biguttatus* FAB. (Coléopt. *Buprestidae*) (*C. R. Ac. Sc.* Paris, 231, 1552-4, 18, déc. 1950).

(4) KANGAS (F.), 1940. — *Agrilus ater* L. als Espenschädling in Finnland (*Zeitschr. f. angew. Ent.*, 28, Berlin).

(5) KANGAS (F.), 1942. — Forstentomologische Studien an der Espe (*Ann. Ent. Fenn.*, 8, n° 1, Helsinki).

(6) KANGAS (F.), 1942. — Forstentomologische Studien an einigen Laubhölzern (*Ibid.*, 8, n° 2).

(7) KROGERUS (R.), 1922. — Studien über *Agrilus* - Arten (I. ü. II. Not. Ent., 2, Helsinki).

(8) STARTSHENKO (I. I.), 1930. — *Agrilus biguttatus* FAB. in the Shipov forest, Voronezh government (*Plant Protection*, 7, 1930, pp. 304-6, Leningrad).

# SUR LA PRÉSENCE DE *GONIPTERUS SCUTELLATUS* Gyll. DANS LES PEUPLEMENTS D'*EUCALYPTUS* DE MADAGASCAR ET L'ACCLIMATEMENT D'*ANAPHOIDEA NITENS* Gir., INSECTE AUXILIAIRE PARASITE

PAR

C. Frappa

Dans le courant du mois de mai 1948, des échantillons d'un Charançon qui dévorait les feuilles des *Eucalyptus* étaient apportés au Laboratoire d'Entomologie Agricole de Tananarive par un exploitant forestier de Périnet (district de Moramanga). Ces insectes n'ayant pu être rapportés à une espèce de la faune locale des Curculionides, des envois furent adressés au British Museum, où Sir G. A. K. Marshall, put, dès la fin de juillet, identifier le parasite à *Gonipterus scutellatus* Gyll., Charançon redoutable pour les *Eucalyptus* dans divers pays de l'hémisphère austral.

La première mention de cet insecte dans les archives de l'entomologie appliquée remonte en effet à notre connaissance à l'année 1924, date à laquelle l'entomologiste sud-africain Mally le signala sous le nom d' « Eucalyptus snout beetle ». A la même époque d'ailleurs, le professeur argentin Marelli avait rencontré, lui aussi, ce parasite sur les *Eucalyptus* du Jardin Zoologique de Buenos-Aires et croyant avoir affaire à une espèce nouvelle pour la faune sud-américaine l'avait décrit sous le nom de *Dachirotatus bruchi* Mar. qui fut vite admis d'ailleurs en synonymie (1).

Quelques années plus tard, en 1927, Miller signale à son tour la présence de *G. scutellatus* en Nouvelle-Zélande et Moutia tout récemment mentionne l'introduction de cet insecte à l'île Maurice.

Il semble bien que ce Charançon soit un parasite australien et tasmanien introduit en Afrique du Sud dans les environs du Cap

(1) D'après plusieurs notes de Marelli, *D. bruchi* n'est pas synonyme de *G. scutellatus* mais de *G. gibberus* Boisd.

dès 1916, avec des importations de Pommes, et qui de là s'est répandu dans la plupart des pays de l'Union sud-africaine et même dans l'est africain anglais (Smee, 1937) et au Mozambique (1939). A l'île Maurice, l'introduction de l'insecte date déjà d'une douzaine d'années. Nous ne possédons encore aucun renseignement précis sur l'introduction du *Charançon de l'Eucalyptus* à Madagascar, qui semble remonter cependant à quelques années (campagne 1942-1943).

*Gonipterus scutellatus* Gyll. est un petit Charançon mesurant de 7 à 8 mm de longueur sur 4 mm de largeur. Sa coloration générale noirâtre est atténuée par une fine pilosité grisâtre très abondante. Il porte à la partie antérieure de chaque élytre une bosse assez marquée et on peut distinguer, à l'œil nu en travers des élytres, un dessin plus foncé en forme de croix de Saint-André.

Au point de vue biologique, ce Charançon est un parasite très rustique, très actif et très prolifique, puisqu'il peut donner à l'île Maurice une nouvelle génération toutes les huit ou dix semaines, ces générations se succédant sans interruption, c'est-à-dire à quatre reprises au moins dans le courant d'une année (Moutia).

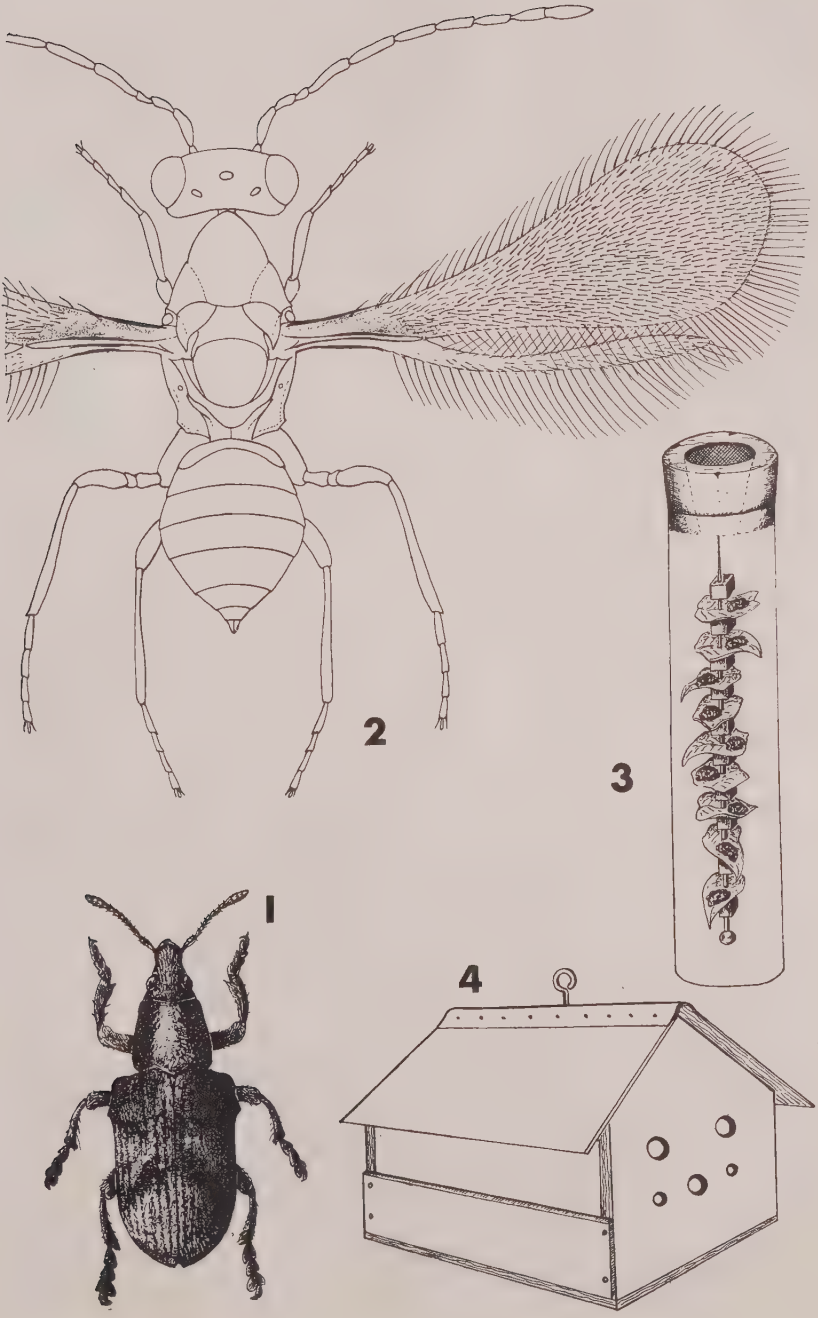
Les femelles pondent des groupes d'œufs réunis dans une enveloppe protectrice formant une oothèque brune qui adhère à la face inférieure des feuilles d'*Eucalyptus*. Ces oothèques contiennent 8 à 10 œufs et comme chaque femelle pond de 30 à 40 oothèques, on voit combien au bout d'une année, la descendance d'une seule femelle peut être abondante.

En Afrique du Sud, les œufs éclosent au bout de deux à trois semaines, la larve très vorace découpe les feuilles d'*Eucalyptus*, dévore le limbe et provoque le dessèchement des rameaux. Le stade larvaire se prolonge dans ce pays durant quelques semaines, puis les larves qui ont atteint alors leur complet développement se nymphosent dans le sol ou lorsque la terre est trop dure, près de la surface du sol.

Les dommages les plus importants ont été observés à Madagascar dans les jeunes plantations d'*Eucalyptus* de quatre à cinq ans, sur lesquelles les larves et les adultes pullulent et rongent les feuilles et bourgeons. Les arbustes attaqués subissent d'abord un arrêt dans leur croissance normale, produisent parfois çà et là de petites et multiples ramifications en forme de balais de sorcière

**Légende de la planche I**

Fig. 1. — *Gonipterus scutellatus* Gyll.
Fig. 2. — *Anaphoidea nitens* Gir. (très grossi).
Fig. 3. — Tube d'envoi de pontes de *Gonipterus* parasités.
Fig. 4. — Abri à lâchers d'*Anaphoidea*.


2
3
1
4

et prennent rapidement un aspect rabougri. Puis les jeunes pousses se fanent et tandis que les feuilles plus dures de la base des rameaux sont dévorées à leur tour, les branches se dessèchent et l'arbuste meurt. Sur les arbres plus âgés, le dommage est moins rapide et caractérisé par le desséchement des branches; ce qui fait tout d'abord penser que la plantation attaquée a subi l'action de la sécheresse.

Il convient de noter d'ailleurs que certaines espèces d'*Eucalyptus* sont plus particulièrement recherchées par le Charançon. Ce sont : *E. cornuta, E. viminalis, E. punctata, E. globulus, E. urnigera* et *E. rostrata.* En dehors des *Eucalyptus*, l'insecte se développe — c'est le cas, par exemple, en Australie — sur les Pommiers, dont il ronge les feuilles, les bourgeons et les tiges.

Dès que *Gonipterus* fut signalé en Afrique du Sud, en Argentine et en Nouvelle-Zélande, agronomes, forestiers et entomologistes recherchèrent les méthodes de lutte susceptibles d'être mises en œuvre pour entraver le développement du parasite qui est capable de franchir d'assez grandes distances et de se propager rapidement d'un peuplement d'*Eucalyptus* à l'autre.

Les méthodes expérimentées : ramassage des larves et des adultes après secouage des branches pour en faire tomber les insectes, binage ou labour du sol au pied des arbres pour détruire les nymphes en état de diapause, traitement à base d'arséniates de chaux ou de plomb épandus sous forme de poudre impalpable à l'aide d'aéroplanes se montrèrent incapables d'arrêter l'extension de l'insecte favorisé par une puissance de multiplication inattendue.

Des mesures forestières sévères : abattage des arbres défoliés et utilisation rapide des arbres morts furent également sans effet.

La présence de l'*Eucalyptus snout beetle* à Madagascar près de Périnet, puis près d'Anjiro et d'Anjozorobé correspondait donc à une menace très sérieuse pour une grosse partie de la production forestière de Madagascar, ce Charançon ayant progressé dans les divers autres pays du monde à la vitesse de 100 kilomètres environ par année. Aussi importait-il de mettre tout en œuvre sans tarder pour protéger nos plantations d'*Eucalyptus* menacées de disparition.

A deux reprises, à notre connaissance, à partir de 1921, on avait signalé en Afrique du Sud d'abord et plus récemment à l'île Maurice, des essais d'introduction et d'acclimatement d'un petit Hyménoptère de la famille des *Mymaridae*, appelé *Anaphoidea nitens* Gir., qui pond ses œufs dans les oothèques du Charançon et dont les larves, à évolution très rapide dévorent les œufs du Coléoptère avant leur éclosion. Cet auxiliaire a joué dans ces pays un rôle très utile, puisque dans certaines régions, près de 70 % des pontes

du Charançon sont actuellement parasitées et détruites, ce qui revient à dire que le développement et les dommages de *Gonipterus scutellatus* dans les plantations envahies se trouvent rapidement limités dans des proportions intéressantes.

Comme il était important d'agir vite pour que *Gonipterus* n'ait pas le temps de se propager dans les peuplements forestiers de la grande île, nous demandions dans le courant du mois d'août 1948 aux services entomologiques de l'île Maurice d'avoir l'amabilité de nous adresser des colonies d'*Anaphoidea nitens*. Les trois premiers envois nous parvinrent par les courriers aériens des 2, 9 et 16 septembre sous forme de 113, 111 et 108 oothèques de *Gonipterus* parasitées.

*Anaphoidea nitens* GIR. (1) est un insecte de très petite taille et mesure de 0,9 à 1 mm de longueur. La coloration du corps est noir brunâtre, les antennes qui ont dix articles chez la femelle sont plus longues que le corps et ont treize articles finement ciliés chez le mâle. Le thorax est légèrement plus long que large et porte deux paires d'ailes transparentes. Les antérieures sont plus longues que le corps, élargies à leur extrémité, densément recouvertes d'une fine pilosité sur toute leur surface, les postérieures pétiolées à leur base, étroites, aux bords presque parallèles et comme les antérieures avec une frange de poils marginaux assez longs. Les pattes sont longues et minces, les tarses à quatre articles. L'abdomen est court, ovale, moins long que le thorax, l'oviscapte de la femelle peu apparent.

Les colonies reçues de l'île Maurice servirent de base à nos premiers élevages.

Dans ce but, nous utilisions des tubes de 35 mm de diamètre et de 20 cm de longueur, ouverts aux deux bouts et fermés par une mousseline très fine maintenue par un bouchon percé de trous.

Ces tubes étaient placés à plat sur des étagères, dans une pièce du laboratoire bien abritée contre les variations brutales de température.

Les *Anaphoidea* adultes furent nourris avec du miel liquide. Nous utilisions pour cela des rectangles de papier de 50 à 60 mm de longueur sur 10 à 12 mm de largeur perforés de trous d'épingles, enduits de miel sur une face et collés, grâce à ce miel contre la paroi interne des tubes d'élevage. De cette façon, les insectes pouvaient venir s'alimenter à l'orifice des trous par lesquels un peu de miel venait sourdre et ne risquaient pas de s'engluer.

(1) Décrit à nouveau en 1930 par C. FERRIÈRE, sous le nom de *A. gonipteri*. D'après OGLOBIN (1939), cette espèce (*nitens*) devrait rester dans le g. *Yungaburra*, proposé par GIRAULT.

Au fond des tubes, nous disposions en une mince couche deux à trois cents oothèques de *Gonipterus* provenant de nos récoltes de Périnet et destinées à recevoir les pontes des *Anaphoidea*.

Au début, nous plaçions 25 à 30 *Anaphoidea* adultes dans chaque tube et au bout de 3 jours, utilisant le phototropisme prononcé de ces hyménoptères, nous les rassemblions à une extrémité du tube et enlevions les oothèques qui avaient reçu leurs pontes. Ces oothèques étaient alors remplacées par autant d'oothèques non parasitées et ce travail renouvelé à trois reprises seulement, car nous n'avons jamais pu conserver les *Anaphoidea* adultes plus de dix jours en élevage.

Il n'a pas été possible de préciser avec une grande exactitude la biologie des *Anaphoidea* dans nos élevages. Il apparaît toutefois que sous le climat de Tananarive, le cycle évolutif fut de 16 à 18 jours et que les femelles, plus nombreuses que les mâles dans la proportion de deux femelles pour un mâle au moins, pondaient de 25 à 40 œufs.

Nous pûmes ainsi, grâce à une surveillance continue des élevages et à la climatologie très favorable aux insectes en septembre-octobre, obtenir assez rapidement de nombreux insectes. Il semble néanmoins que de faibles modifications dans la technique des élevages peuvent avoir des conséquences très graves sur la sortie des hyménoptères. C'est ainsi que nous préférions détacher les oothèques des fragments de feuilles qui les portaient et ne pas entasser les oothèques de *Gonipterus* pour éviter en saison des pluies le développement de moisissures très nuisibles aux élevages.

Nous avons noté également que les élevages paraissent réussir beaucoup mieux à Tananarive en septembre-octobre, que durant les mois suivants plus humides, car le degré hygrométrique plus élevé de l'air semble gêner le développement des hyménoptères au laboratoire.

En raison de la bonne marche des élevages, plusieurs milliers de pontes de *Gonipterus* parasitées purent être exposées sous abri et dans de bonnes conditions dans le courant d'octobre 1948, à Périnet, en plein foyer de pullulation de *Gonipterus*. Les oothèques provenant de ce foyer et examinées trois mois plus tard étaient parasitées déjà dans la proportion de 35 % environ.

Le contrôle au laboratoire de 20 oothèques parasitées donnait en ce qui concerne la sortie des *Anaphoidea* adultes les chiffres suivants : 15 adultes (1 oothèque), 12 adultes (2 oothèques), 9 adultes (3 oothèques), 8 adultes (1 oothèque), 7 adultes (1 oothèque), 6 adultes (1 oothèque), 5 adultes (3 oothèques), 4 adultes (2 oothèques), 3 adultes (1 oothèque), 2 adultes (4 oothèques), 1 adulte (1 oothèque).

La sortie des adultes était terminée 9 jours après l'isolement des oothèques.

Le contrôle de nos élevages effectués en mars 1949 au voisinage du premier lacher montrèrent que près de 70 % des oothèques de *Gonipterus* étaient parasitées. L'examen de 27 oothèques a donné en élevage les résultats suivants : 8 oothèques (sans parasite), 1 oothèque (1 parasite), 4 oothèques (2 parasites), 1 oothèque (3 parasites), 2 oothèques (4 parasites), 3 oothèques (5 parasites), 1 oothèque (6 parasites), 1 oothèque (7 parasites), 3 oothèques (9 parasites), 1 oothèque (12 parasites), 1 oothèque (15 parasites), 1 oothèque (16 parasites).

On peut donc dire en conclusion que les premiers résultats pratiques de ces travaux de biologie entomologique concernant l'acclimatement à Madagascar d'*Anaphoidea nitens*, parasite de *Gonipterus scutellatus*, sont les plus intéressants, puisque dans le premier foyer de propagation du Charançon, une forte proportion de parasitisme a été constatée. Ces résultats sont réconfortants pour nos exploitants forestiers dont les peuplements paraissent maintenant à l'abri de toute forte attaque et en tout cas d'une disparition rapide.

(*Entomologie agricole*
*Institut Pasteur, Tananarive.*)

BIBLIOGRAPHIE

CLARK (A. F.). — The parasite Control of *Gonipterus scutellatus* GYLL. (*N. Z. J. Sci. Tech.*, XIII, 1, pp. 22-28, Wellington, 1931).

MOSSOP (M. C.). — Notes on a Mymarid parasite of the *Eucalyptus* Insect-beetle (*Gonipterus scutellatus* GYLL.) and its introduction into South Africa (*Sci. Bull. Dept. Agr. Un. S. Afr.*, 81, 19 pp., Prétoria, 1929).

MOUTIA (L. A.) et VINSON (J.). — Le Charançon de l'*Eucalyptus*, *Gonipterus scutellatus* GYLL. (*Rev. Agric. Maurice*, 24, 1, pp. 25-30, Port-Louis, 1945).

TILLYARD (R. J.). — The control of the *Eucalyptus* Weevil (*Gonipterus*) by Parasites in South Africa and New Zealand (*J. Council Sci. Indust. Res.*, IV, 1, pp. 57-58, Melbourne, 1931).

TOOKE (F. G. C.). — The Biological Control of the *Eucalyptus* Snout beetle *Gonipterus scutellatus* GYLL (*Sci. Bull. Dep. Agric. For. S. Afr.*, 235, 16 pp., Prétoria, 1942).

# SUR LA BIOLOGIE AU MAROC DE *RHIZOBIUS* (*LINDORUS*) *LOPHANTAE* BLAISD. (COL. *COCCINELLIDAE*)

PAR

W. SMIRNOFF

---

Aux stade d'imago et de larve, *Lindorus lophantae* est le prédateur de nombreuses espèces de Cochenilles de la sous-famille des *Diaspidinae*. La littérature précise qu'elle s'attaque surtout aux espèces suivantes : *Quadraspidiotus perniciosus* COMST., *Aonidiella aurantii*, MASK., *Pseudaulacaspis pentagona* TARG., *Hemiberlesia camelliae* SIGN., *Chrysomphalus dictyospermi* MORG., *Chrysomphalus ficus* ASHM., *Lepidosaphes ulmi* L., *Lepidosaphes beckii* NEWMAN, *Lepidosaphes gloveri* PACK., *Parlatoria ziziphi* LUCAS, *Parlatoria pergandei* COMST., et quelques autres espèces qui ne présentent pas d'intérêt agricole.

Cette Coccinelle mesure environ 2 mm, ses élytres sont de couleur noir brunâtre à reflets métalliques et couverts de poils courts de couleur paille. La tête et le pronotum sont de couleur roux-ocre et également couverts de poils paille.

Le pays d'origine de *Lindorus lophantae* est l'Australie (2) d'où en 1889 elle fut importée en Californie par KOEBELE (3). En 1908, elle fut introduite en Italie par SILVESTRI (3) et d'Italie en U.R.S.S. en 1917 par ROUBTZOFF (3) sur les rivages caucasiens de la mer Noire.

SCHILDER (1) signale que *Lindorus lophantae* se trouve également en Argentine et aux îles Hawaï.

MOUTIA (4) avait signalé l'introduction en 1939 de *Lindorus lophantae* à l'île Maurice où cet insecte s'est montré un prédateur très actif de la Cochenille *Aulacaspis tegalensis* ZEHNT.

On note que partout où cette Coccinelle prédatrice a été introduite elle s'est parfaitement acclimatée et fait preuve d'une grande activité.

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXIX - N° 4 - DÉCEMBRE 1950

En Afrique du Nord, *Lindorus lophantae* fut visiblement introduite par hasard et découverte le 20 juillet 1935 par P. DE PEYERIMHOFF (3) en Algérie et plus tard en Tunisie.

Au Maroc, elle fut découverte par M. Ch. RUNGS en 1944 à Ifrane. Plus tard, cet auteur signala les lieux de propagation de cette Coccinelle au Maroc (6).

M. Ch. RUNGS (6) estime que *Lindorus lophantae* s'est acclimatée au Maroc où elle a rencontré des conditions tout à fait favorables pour se multiplier.

En 1948-1949 et au cours de cette année 1950, nous avons étudié l'écologie des Cochenilles nuisibles aux agrumes au Maroc et en même temps nous avons procédé à des observations sur l'écologie de *Lindorus lophantae*. Nous donnons ci-dessous les premiers résultats de nos recherches.

Nous avons surtout constaté l'activité de ce prédateur contre les Cochenilles *Aspidiotus hederae* VALLOT, *Chrysomphalus dictyospermi* MORG., *Parlatoria ziziphi* LUCAS, et aussi, mais de façon plus faible, contre *Lepidosaphes beckii* NEWMAN et *Lepidosaphes gloveri* PACK.

Dans la région de Berkane (Oujda) en juin 1949 nous avons noté des attaques massives de *Lindorus lophantae* contre *Parlatoria ziziphi* LUCAS, que, par endroits, elle détruisit dans une proportion voisine de 60 à 70 %. Nous l'avons observée aussi dans la région de Fès, en mai 1949, contre *Chrysomphalus dictyospermi* MORG., et *Parlatoria ziziphi* LUCAS; dans la région de Guercif, en mai 1949, contre *Parlatoria ziziphi* LUCAS, dans la région de Rabat-Salé contre *Chrysomphalus dictyospermi* MORG.; *Parlatoria ziziphi* LUCAS, *Lepidosaphes beckii* NEWMANN, en septembre-octobre 1949 et en avril-mai-juin-septembre 1950. Localement, *Chrysomphalus dictyospermi* MORG. fut détruit en totalité.

En ces endroits et en quelques minutes, on a pu recueillir plus d'une centaine de *Lindorus lophantae* adultes et larves.

La fécondité de la femelle est très grande mais nous n'avons pas encore pu la déterminer au Maroc. Selon les données de ROUBTZOFF (5) elle pondrait jusqu'à 800 œufs.

Les œufs de *Lindorus lophantae* sont de couleur jaune pâle, leur enveloppe est très mince, leur forme elliptique, et ils atteignent 4 mm de longueur. La femelle fore un trou ovale dans le follicule de la Cochenille, puis elle dévore la Cochenille elle-même, ensuite elle pond un ou deux œufs sous cette carapace vidée. Le plus souvent nous avons observé 1 ou 2 œufs, et à titre exceptionnel 4 ou 5.

Visiblement, *Chrysomphalus dictyospermi* MORG. est préféré par *Lindorus lophantae* pour y installer sa progéniture, car nous avons toujours trouvé ses œufs sous les carapaces vides de cette

Cochenille. Par exception, nous avons trouvé des œufs de cette Coccinelle sous des carapaces vides de mâles de *Parlatoria ziziphi*, (région de Berkane en juillet 1949) et aussi, très rarement, sous les carapaces vides de mâles de *Lepidosaphes beckii* Newman. La ponte y avait été déposée en utilisant les trous de sortie de parasites Hyménoptères déjà évadés (régions de Rabat et de Mazagan, 1949-1950).

La période de ponte dure de 3 à 5 semaines. Il est intéressant de noter que *Lindorus lophantae* évite nettement de toucher à la Cochenille déjà infestée par un parasite interne avant l'éclosion de celui-ci.

Ainsi, *Chrysomphalus dictyospermi* Morg., *Lepidosaphes beckii* Newman, *Lepidosaphes gloveri* Pack, *Parlatoria ziziphi* Lucas, atteints par les parasites *Hyménoptères Chalcididae* : *Aspidiotiphagus lounsburyi* Berl. et Paol., *Metaphycus ibericus* Merc., *Cocophagus lycimnius* Walk., *Metaphycus flavus* How., *Aphytis chrysomphali* Merc., ne sont jamais touchés par *Lindorus lophantae*. Bien plus, la Coccinelle ne pond pas d'œufs sous les carapaces des Cochenilles infestées. (Nous avons constaté le même fait pour les Cochenilles dont se nourrissent les Acariens.)

Des observations préalables ont montré que *Lindorus lophantae* s'élève bien dans les conditions du laboratoire.

Une de ses générations dure en moyenne de 27 à 30 jours à une température de 20 à 25°, et une humidité relative de l'air de 60 à 80 %. Nous avons constaté que le stade œuf se prolonge près de 6 jours, les larves de 1er et 2e stades environ 9 jours, les larves des 3e et 4e stades 5 à 6 jours et la chrysalide environ 7 à 8 jours.

Dans des conditions naturelles (région de Rabat-Salé, mai-juin 1950) à une température moyenne de 15 à 22° et une humidité de 70 à 80 %, une génération dure en moyenne de 35 à 40 jours. On peut supposer que dans les meilleurs conditions *Lindorus lophantae* peut donner au maximum 7 à 8 générations par an dans la nature. Mais celà reste à vérifier.

Il n'y a pas de diapause hivernale et nous avons observé le développement continu de l'insecte tout au long de l'année; mais la multiplication massive est saisonnière et périodique. Le tableau suivant indique les dates des pullulations observées en 1949-1950.

Jusqu'à présent nous n'avons décelé aucun parasitisme chez *Lindorus lophantae*. C'est là une observation importante ayant une grande portée pratique. En effet, chez un autre prédateur très actif des Cochenilles appartenant à la sous-famille des *Diaspidinae*, la Coccinelle *Chilocorus bipustulatus*, nous avons trouvé des *Chalcididae* parasites : *Homalotylus flaminius* Dalm., *Eupelmus urozonus*, Dalm., *Pachyneuron coccorum* Forst. et *Tetrastichus minimus* How., qui s'attaquent d'une façon tellement

massive aux larves et aux chrysalides de cette Coccinelle que, par endroits, son efficacité devient absolument nulle.

| Mois | Œufs | Larves | Chrysalides | Imago |
|---|---|---|---|---|
| 1949 : | | | | |
| Avril | × | × | | × |
| Mai | × | × | | × |
| Juin | × | × | × | × |
| Juillet | × | | × | × |
| Août | × | × | | |
| Septembre | × | × | × | × |
| Octobre | × | × | | × |
| Novembre | | | | × |
| Décembre | × | × | × | × |
| 1950 : | | | | |
| Janvier | | × | × | × |
| Février | | | | |
| Mars | | | | × |

**Résumé**

Lindorus lophantae, *apparu spontanément depuis peu au Maroc, s'y est acclimaté et sa multiplication progresse nettement. Sa grande fécondité, la destruction massive de plusieurs espèces nuisibles de Cochenille* Diaspidinae *et, enfin, l'absence de parasites et de maladies, le désignent comme un excellent auxiliaire de l'arboriculture fruitière en ce pays.*

*Parmi les autres prédateurs, parasites et maladies des Cochenilles,* Lindorus lophantae *se révèle être un stabilisateur efficace, entravant la multiplication des Cochenilles dans les cultures d'agrumes au Maroc.*

*Les déterminations des parasites Hyménoptères des Cochenilles et des Coccinelles, ont été aimablement effectuées par M. le docteur* GHESQUIÈRE *de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, que nous remercions de sa précieuse collaboration.*

(*Service de la Défense des Végétaux, Rabat.*)

## BIBLIOGRAPHIE

(1) Schilder (F.). — Die Nëhrung der Coccinelliden und ihre Beziehung zur Verwandtschaft der Arten. Berlin 1928 (*Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land und Forstwirschaft*).

(2) *Coleopterorum catalogus* (Ed. Junk.) part. 118, *Coccinellidae* 1931 (Auct. Korskefsyy).

(3) Peyerimhoff (P. de). — Diffusion spontanée dans l'Afrique du Nord de *Rhizobius lophantae* Blaisd. (*Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, t. XXVIII, 1937).

(4) Moutia (A.). — The sugar-cane scale, *Aulacaspis tegalensis* Zehnt. (*Bull. of Entom. Research*, vol. 35, 1945).

(5) Roubtzoff (I. A.). — Nouveaux entomophages efficaces contre les Cochenilles famille *Diaspidinae* (Revue "*Priroda*" (Nature) (*Académie des Sciences U.R.S.S.*, n° 10, 1949).

(6) Rungs (Ch.). — Sur l'extension spontanée au Maroc du *Rhizobius* (*Lindorus*) *lophantae* Blaisd. (*Bull. Soc. Ent. de France*, t. LV, 1950, p. 9-11).

# RECHERCHES SUR LE MODE D'ACTION DU H.C.H. (ISOMÈRE GAMMA) EN TANT QU'INSECTICIDE DE CONTACT SUR LE GRILLON DOMESTIQUE : *GRYLLULUS DOMESTICUS L.*

PAR

H. Jover et J. Brenière

## I. — Techniques et méthodes d'étude du H.C.H. par contact

1° Insecticide utilisé. — L'insecticide utilisé au cours de nos expériences est l'isomère gamma du $C^6H^6Cl^6$ Hexachlorocyclohexane à l'état pur, isolé par M. Viel au laboratoire de phytopharmacie de Versailles, à partir du produit commercial.

2° Modes d'application cherchant a préciser l'action propre de l'insecticide. — L'insecticide a été appliqué directement en poudre sur le tégument. Nous avons éliminé son emploi en suspensions ou en solutions dans l'acétone par exemple, car le solvant est susceptible d'ajouter une certaine action toxique à celle de l'insecticide.

Le H.C.H. gamma pur ayant une action beaucoup trop forte et trop rapide pour permettre d'en analyser les effets, nous avons dans de nombreux cas utilisé un mélange de talc et de H.C.H. Cette poudre neutre, essayée à l'état pur sur des témoins immobilisés, s'est avérée sans effets toxiques. De plus, grâce à sa finesse, elle se fixe facilement sur le tégument de l'insecte.

Nous avons appliqué l'insecticide sur différentes parties du corps du Grillon immobilisé : tarses, notum, antennes, cerques,

(1) Travail exécuté au laboratoire de zoologie de l'Institut National Agronomique, sous la direction de M. P. Pesson, et au laboratoire d'Evolution des Etres Organisés (Paris) sous la direction de M. R. Chauvin. (Paris, juillet 1948.)

etc. Le champ opératoire était limité soit par un cache de papier laissant à découvert la partie à intoxiquer, soit par un poudrage localisé avec un pinceau fin.

La durée d'action de l'insecticide a dû être délimitée de façon précise. Lorsque celle-ci était jugée suffisante, nous éliminions le restant du H.C.H. gamma par brossage des parties traitées.

*Précautions opératoires.* — Le H.C.H. gamma est capable d'agir sur l'insecte par dégagement de vapeurs toxiques comme nous le verrons plus loin. Nous avons éliminé cette action indirecte en faisant agir une ventilation sur les Grillons pendant la durée du contact de l'insecticide.

Pour éviter que ce dernier ne se répande hors de la zone à traiter, nous avons immobilisé les insectes par un élastique qui les serrait contre une plaquette de liège, et, si nécessaire, en calant les pattes et l'abdomen avec des épingles. Ainsi nous pouvions éliminer également l'action abrasive possible de l'insecticide sur le tégument, à la faveur des mouvements de l'insecte.

La température modifie sensiblement l'action toxique du H.C.H. gamma, aussi, pendant son application, les insectes étaient-ils maintenus dans une atmosphère à température constante.

Le temps d'action écoulé, pour éviter que celle-ci ne se prolonge ou ne se renouvelle, nous prenions soin de brosser le grillon avec un pinceau souple, ou, mieux, nous supprimions totalement la zone de contact, par amputation, quand l'application avait lieu sur les tarses par exemple.

Nous mettions alors les insectes en élevage dans des cages isoloirs où nous suivions l'évolution de l'intoxication. Les effets toxiques de l'insecticide étant considérés comme acquis après quatre jours au maximum, il n'était pas nécessaire de leur donner de nourriture, ce qui avait aussi l'avantage d'éliminer une action toxique éventuelle par ingestion, des élevages de témoins ayant montré que le grillon supporte très bien l'inanition pendant ce court laps de temps. Il suffit alors de leur donner de l'eau dans des tubes bouchés par un tampon de coton.

Enfin les cages isoloirs sont nettoyées et lavées avant de recevoir de nouveaux sujets.

3° Précision des doses d'insecticide et de la durée d'action a utiliser. — Nous avons utilisé le H.C.H. gamma pur chaque fois qu'il était nécessaire d'apporter une dose mortelle sur un organe. Par contre, des mélanges H.C.H. gamma dans le talc à des concentrations de 50 % ou de 2 % ont été employés dans l'étude comparative de la sensibilité des différentes régions du corps.

De plus, nous avons fixé la durée d'action de l'insecticide à une

demi-heure ou une heure, suivant la sensibilité des zones atteintes.

L'association de ces concentrations et de ces temps d'action s'est avérée en pratique la plus favorable pour la conduite des expériences.

## II. — **Effets de l'intoxication sur l'activité générale du grillon**

1° DESCRIPTION DES SYMPTOMES D'INTOXICATION EN FONCTION DU TEMPS. — Ces symptômes ressemblent assez à ceux analysés par PASQUIER sur *Schitocerca gregaria* intoxiqué au H.C.H. (1946).

Nous intoxiquons un Grillon par contact sur l'ensemble de la face sternale avec le H.C.H. gamma en mélange au taux de 2 % dans du talc. L'application a lieu pendant une demi-heure. Dès que le Grillon est libéré, il passe par les différentes phases suivantes :

a) *Immédiatement après la mise en liberté de l'insecte.* — Grosse agitation pendant cinq à dix minutes (choc opératoire);

b) *Pendant vingt minutes environ.* — Repos et abattement;

c) *Une demi-heure après la fin du traitement.* — Agitation avec mauvaise coordination des mouvements. Le Grillon saute très souvent de façon plus ou moins désordonnée. Il peut encore se remettre sur ses pattes quoique difficilement;

d) *Une heure après la fin du traitement.* — Agitation moins forte au sol, sur place, sans coordination des mouvements;

e) *Deux heures après la fin du traitement.* — Forte agitation, l'insecte étant sur le dos. Le Grillon ne peut plus se déplacer. Les pattes postérieures sont soumises à 15 ou 20 périodes vibratoires; elles s'arrêtent un instant pendant lequel les quatre tibias antérieurs font un mouvement simultané de flexion et d'extension. Puis les pattes postérieures reprennent leurs vibrations et le cycle recommence pendant quatre à cinq heures;

f) *Six à sept heures après la fin du traitement.* — Pendant quatre à sept heures les convulsions diminuent progressivement. Le temps de repos entre deux périodes vibratoires s'allonge de plus en plus. Les mouvements des pattes qui concernaient d'abord les fémurs et les tibias se limitent à ces derniers et l'amplitude vibratoire diminue alors que la fréquence augmente.

g) *Dix à quatorze heures après la fin du traitement.* — Diminution progressive des mouvements spasmodiques des pattes, des

mandibules, des palpes, des antennes et des cerques, qui mène à la mort du sujet quinze à vingt-quatre heures après la fin du traitement.

A la mort, l'insecte est toujours sur le dos, les pattes contractées et la tête souvent tirée en avant. Dans tous les cas d'intoxication les cadavres ont un aspect fripé et sec.

Il est intéressant de signaler que les insectes traités au H.C.H. n'émettent pas d'excrément et que le réflexe d'autotomie des pattes postérieures est considérablement retardé, parfois même supprimé.

2° Enregistrement des effets de l'intoxication sur l'activité musculaire du Grillon. — Nous avons enregistré les différentes phases de cette activité musculaire en utilisant le micro-actographe à enregistrement photographique de Chauvin. Le sujet est placé dans une petite boîte en rhodoïd de $4\times3\times2$ cm, qui est suspendue en équilibre stable par une tige métallique. Un spot lumineux enregistre les oscillations de la boîte; celles-ci sont directement dépendantes des déplacements du grillon (fig. 1).

Nous avons intoxiqué les insectes avec du H.C.H. gamma mélangé au taux de 2 % avec du talc, par application pendant une demi heure sur toute la face sternale. Le sujet était placé dans l'actrographe immédiatement après.

La courbe (fig. 2) montre les modifications de l'activité pendant seize heures en utilisant un cylindre enregistreur de vingt-quatre heures.

La figure 3 montre le détail de l'activité générale d'un Grillon femelle pendant les deux premières heures qui suivent l'intoxication. On y retrouve bien les phases décrites précédemment. Une première partie de la courbe comprend de grandes amplitudes sans trop de hachures toutefois; la boîte s'est donc balancée sans trop d'à-coups; le Grillon s'est déplacé continuellement dans sa prison (environ 50 déplacements : 25 aller et retour en une heure). Puis la courbe devient plus étroite entre la première et la deuxième heure; la troisième demi-heure est particulièrement calme, l'animal est dans la phase d'abattement. Dans la dernière demi-heure, brusquement, le Grillon s'agite de nouveau, cette fois très fortement. C'est pendant cette phase que le Grillon bondit et retombe sur le dos, puis se relève de nombreuses fois. La fin de la courbe est hachée, mais avec de faibles amplitudes. Elle dénote que le Grillon a cessé de se déplacer tout en continuant de vibrer sur place. Nous avons constaté de visu que le sujet était sur le dos dans la dernière demi-heure.

Nous avons enregistré également les mouvements des pattes postérieures, lors de la phase vibratoire, en utilisant le procédé

Fig. 1. — Enregistrement au micro-actographe de l'activité générale d'un Grillon intoxiqué. — A : axe de rotation; B : boîte en rhodoïd; C : cylindre tournant; F : fente passage du spot lumineux; L : lentille; P : prisme; PS : papier sensible; S : source lumineuse.

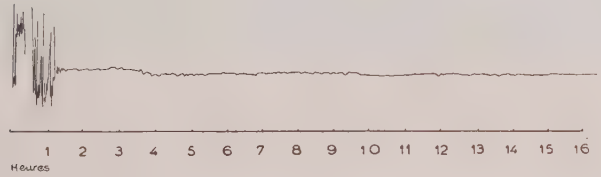



Fig. 2. — Courbe de l'activité générale d'un Grillon intoxiqué. Détail des premières heures qui suivent l'intoxication.

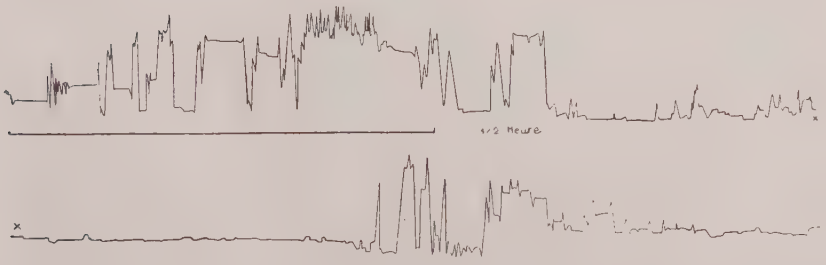



Fig. 3. - Courbe de l'activité générale d'un Grillon intoxiqué. Détail des deux premières heures qui suivent l'intoxication. — ×× : zone de raccordement de la courbe.

suivant (fig. 4) : un Grillon immobilisé sur le dos par des épingles enfoncées sur une plaquette de liège peut mouvoir librement une de ses pattes postérieures. Celle-ci est reliée distalement à un petit fil de laiton rigide par de la paraffine solide. Un stylet, à l'autre extrémité du fil, enregistre les mouvements du tibia sur un cylindre enduit de noir de fumée. Les déplacements du stylet s'effectuent dans le même plan et dans la même direction que ceux de la patte.

La figure 5 représente l'un de ces enregistrements sur un sujet intoxiqué par contact au H.C.H. gamma à 2 % sur la face sternale. Cette inscription a lieu trois heures après la fin de l'intoxication. Un centimètre sur la courbe représente trois secondes.

On voit ici que les mouvements spasmodiques de la patte se répètent toutes les six à dix secondes. Ils se traduisent par une extention brusque du tibia, suivie immédiatement d'une légère contraction, ce qui correspond au « clocher » de la courbe. Puis survient une contraction lente du tibia qui s'effectue par saccades, ce qui donne à la courbe descendante une allure en escalier. Cet aspect de la courbe semble témoigner d'un début de tétanisation des muscles contracteurs.

## III. — Recherches expérimentales

1° Analyse de l'action de contact sur le tégument. — Pénétration du H.C.H. gamma à travers le tégument et sa propagation interne aboutissant à l'intoxication généralisée.

Par contact localisé de H.C.H. gamma sur différentes parties chitinisées du corps du Grillon, nous avons enregistré une mortalité très nette. Il faut donc admettre une pénétration directe, mécanique ou chimique à travers le tégument, ou au moins une action directe, à travers la chitine, sur les cellules hypodermiques et sensorielles sous-jacentes, suivie d'une généralisation sur les divers centres vitaux ou organes.

Pour Wigglesworth (1945), la pénétration des insecticides de contact utilisés en poudrage serait favorisée par le pouvoir abrasif des poudres, et en particulier des charges inertes à grains fins et durs. Cette abrasion serait due aux mouvements de l'insecte traité. Le jeu des sclérites les uns sur les autres produirait l'usure des couches moléculaires de cires et graisses constituant l'épicuticule et la chitine, destruction tégumentaire qui favorise l'attaque chimique de l'insecticide.

Hartzell (1933) a démontré le passage des poudres de pyrèthre à travers le tégument par action localisée d'une pâte à base d'in-

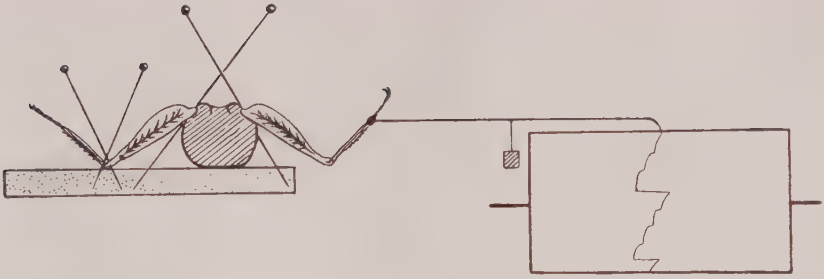


FIG. 4. — Enregistrement des mouvements de la patte postérieure d'un Grillon intoxiqué.

FIG. 5. — Mouvements de la patte postérieure d'un Grillon intoxiqué. Début de l'enregistrement trois heures après la fin de l'intoxication.

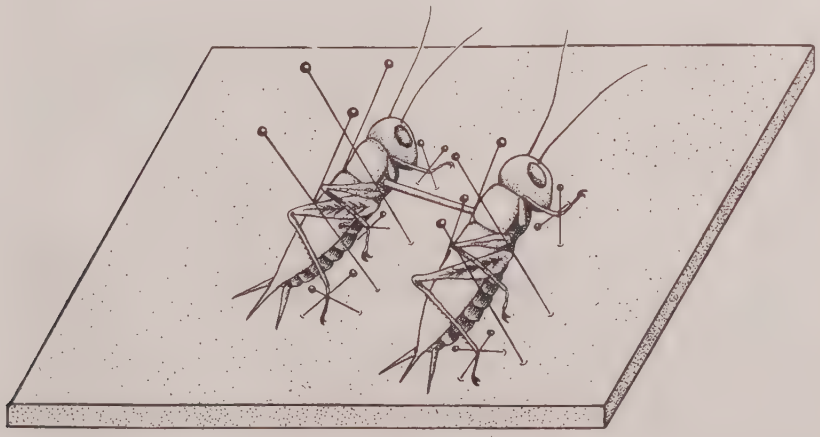


FIG. 6. — Grillons en parabiose.

secticide et d'un colorant vital. Sur coupes, au microtome à congélation, il observe la pénétration de l'insecticide en suivant celle de la coloration dans l'épaisseur de la chitine. La pénétration est plus nette au niveau des membranes articulaires.

Les expériences de ces deux auteurs ont porté sur des insectes ayant conservé leur activité; le passage de l'insecticide serait alors expliqué par l'effet abrasif des poudres.

Dans nos expériences, les Grillons sont immobilisés complétement ou partiellement suivant qu'il y a ou non localisation du produit et pendant toute la durée du contact. L'effet abrasif favorisé par le mouvement relatif des segments ne joue plus. On ne peut pas parler de pénétration par effet mécanique. D'ailleurs, quand il existe, l'effet mécanique facilite seulement la pénétration de l'insecticide qui ne pénètre de toutes façons qu'après dissolution d'une substance quelconque ou dissolution dans une substance chimique constitutive du tégument. On ne peut concevoir une pénétration mécanique des corpuscules solides à travers la chitine. Seule une action sur le tégument peut être responsable de la pénétration du principe actif dans l'organisme. Il est bien évident que dans la nature, les poudres insecticides utilisées en traitement agissent sur le tégument autant par action abrasive mécanique que par action chimique.

Le simple passage du H.C.H. gamma à travers le tégument n'explique pas la mortalité des sujets traités. Sa propagation interne jusqu'aux organes vitaux et les atteintes portées à ceux-ci sont vraisemblablement la cause de l'intoxication généralisée qui en résulte.

Hartzell (1934-1944-1945) a démontré la solubilité des pyrèthres dans l'eau et par conséquent dans le sang. Il explique ainsi le transport de l'insecticide ayant traversé le tégument jusqu'aux centres vitaux. Par une méthode de coloration sur coupe au bleu de toluidine, il met en évidence des lésions nerveuses et musculaires après traitement de contact généralisé sur l'insecte.

Nous n'avons pas utilisé les méthodes de Hartzell, tant au point de vue du passage à travers le tégument qu'au point de vue des colorations histologiques. Les simples méthodes d'histologie courante ne nous ont pas permis d'observer les lésions du tissu nerveux et du tissu musculaire.

Pour expliquer le transport du principe actif du H.C.H. jusqu'aux organes vitaux, nous avons été amenés à mettre en évidence sa solubilité dans le sang du Grillon, ce qui a été fait indirectement.

En premier lieu, nous avons fait une solution saturée de H.C.H. gamma dans du liquide de Ringer. Cette solution filtrée est injectée à des Grillons sains. Les témoins subissent des injections de

quantités égales de RINGER pur. La mortalité des premiers est de 27,5 % sur vingt-neuf sujets observés pendant quatre-vingt-seize heures, celle des témoins de 25 % sur vingt sujets observés, pendant le même temps. La très petite différence entre ces deux pourcentages s'explique probablement par la toxicité propre du RINGER utilisé en injection (fait déjà connu des expérimentateurs). Nous avons néanmoins prouvé la toxicité du H.C.H. gamma dans le Ringer par l'expérience suivante : cinq Grillons sont abreuvés par un petit tube contenant cette solution filtrée. Cinq témoins sont abreuvés de Ringer pur. Les cinq premiers meurent en moins de trente heures en présentant tous les signes de l'intoxication au H.C.H.; les autres sont encore en vie quatre-vingts heures après. La présence du H.C.H. gamma dans la solution de Ringer est donc indubitable.

En deuxième lieu, nous injectons à des Grillons sains du sang de Grillons intoxiqués par contact généralisé pendant une heure (insectes de même sexe). Les témoins reçoivent des injections de même quantité de sang de Grillons sains. Pour les témoins, la mortalité est de 10 % sur vingt sujets; pour les autres de 56 % sur vingt-neuf sujets, tous ayant été observés pendant quatre-vingt-seize heures. Précisons que pour toutes les injections, la quantité de liquide injecté est rigoureusement la même. Nous pouvons donc conclure que le principe toxique du H.C.H. gamma utilisé par contact chemine à travers le tégument et qu'il est véhiculé dans l'organisme par le sang du Grillon.

Pour certains auteurs (RAUCOURT, DUPIRE, cités par LEPIGRE, 1947), le H.C.H. gamma en présence d'eau de chaux donnerait lieu à un dégagement de HCl dont la toxicité pour l'organisme de l'insecte ne peut être mise en doute. On conçoit que si l'ion $Ca^{++}$ n'existe pas à dose suffisante dans la constitution chimique du Grillon, un autre ion peut jouer le même rôle dans la production du HCl ou d'un autre principe toxique.

En dernier lieu, quelle que soit la nature du principe toxique agissant, nous pouvons affirmer son existence dans le sang une heure après le début du contact généralisé. Par injection de ce sang à des Grillons sains nous provoquons une intoxication identique dans ses manifestations extérieures sur l'activité générale du Grillon, à celle obtenue par un poudrage direct.

2° ESSAIS DE DISSOCIATION ARTIFICIELLE DE LA PROPAGATION INTERNE DE L'INTOXICATION PAR VOIE SANGUINE ET PAR VOIE NERVEUSE. - L'action par contact du H.C.H. gamma appliqué localement sur des appendices à nombreuses terminaisons nerveuses sensorielles, comme les tarses, les antennes et les cerques, s'est révélée très instructive. La grande sensibilité de ces appendices nous a fait

penser à une transmission de l'action de l'insecticide par la voie nerveuse, indépendamment de la voie sanguine dont nous avons parlé ci-dessus. Il s'agirait dans ce cas de l'acheminement et de la généralisation de la paralysie après poudrage d'un appendice, le tarse par exemple. On conçoit aisément que le contact de l'insecticide sur un tarse ne se fait pas uniquement sur les terminaisons nerveuses, une telle localisation étant très difficile, sinon impossible à réaliser. On ne peut éviter le contact avec le tégument, la traversée de celui-ci et le transport de l'agent toxique par la voie sanguine. Nous avons tenté de séparer artificiellement la voie nerveuse de la voie sanguine et ceci de plusieurs façons.

*Action sur les tarses.* — Le poudrage des tarses postérieurs avec du H.C.H. gamma pur pendant une heure nous a donné les résultats suivants :

2 tarses traités : mortalité 100 % en 24 heures sur 10 sujets;
1 tarse traité : mortalité 100 % en 30 heures sur 10 sujets.

Les manifestations de l'intoxication sont typiques.

Provoquons maintenant l'autotomie incomplète d'une patte postérieure de sorte que celle-ci ne reste attachée au corps que par le nerf, et poudrons le tarse de la même façon que précédemment. Nous obtenons aussi une intoxication généralisée suivie de mort pour 64 % des dix-sept sujets expérimentés après quatre-vingt-seize heures. L'intoxication s'est donc transmise à la totalité de l'organisme par voie nerveuse.

Pour isoler la voie sanguine, coupons après une légère ouverture du sternite thoracique III le nerf d'une patte postérieure, tout près du ganglion thoracique III. (L'opération est facilitée par la coagulation du sang). Refermons l'ouverture. Poudrons le tarse de cette patte comme précédemment. Nous obtenons une intoxication généralisée suivie de mort pour 87,5 % des sujets traités (16), après quatre-vingt-seize heures d'observation alors que les témoins non intoxiqués mais ayant subit l'amputation du nerf de la patte présentent une moralité de 36 % seulement sur vingt-huit sujets opérés (cf. tableau I). Le transport de l'agent toxique dans l'organisme n'a pu se faire que par la voie sanguine.

*Action sur les cerques.* — L'isolement du nerf de la patte postérieure par autotomie partielle ne se fait pas toujours dans des conditions convenables. Il n'est pas toujours possible de supprimer les muscles entourant le nerf et bien souvent, malgré les artifices de fixation du corps et de la patte, le nerf se rompt avant la durée de contact indispensable. C'est pourquoi nous avons choisi aussi les cerques.

Nous décollons les cerques à leur partie proximale. En les fai-

sant glisser distalement, nous découvrons environ 2 mm de nerf que nous laissons à nu. Le mince film liquide qui recouvre le nerf est absorbé à plusieurs reprises par du papier joseph. Nous poudrons alors les cerques au-delà du décollement. L'intoxication suivie de mort s'est opérée en quarante heures pour les neuf sujets traités. Les témoins, après décollement des cerques, n'ont subi aucune mortalité. Comme pour les tarses, après autotomie incomplète de la patte, la paralysie locale du nerf a gagné les centres nerveux par l'intermédiaire de la chaîne nerveuse sans intervention du milieu sanguin. Il se pourrait qu'en plus de la paralysie se propageant progressivement par le tissu nerveux, il y ait formation concomitante au niveau du contact nerf-sang d'un principe toxique dont la dissémination dans l'organisme s'effectue par le sang.

*Parabiose.* — Nous avons également séparé la transmission par voie sanguine de la transmission par voie nerveuse en mettant deux Grillons en parabiose. L'opération est réalisée, dans une première série d'expériences, par l'intermédiaire d'un petit tube de verre de faible diamètre biseauté à ses deux extrémités et piqué dans les pleures respectifs des deux Grillons fixés sur liège (fig. 6).

Pour faciliter l'opération, les sujets sont anesthésiés légèrement au chloroforme. Le sang circule dans le tube d'un sujet à l'autre; il conserve sa limpidité, qualité qu'il perd par coagulation. La circulation du sang est facilitée par de petites pressions répétées exercées sur les sternites. Le tarse postérieur d'un sujet est alors poudré par du H.C.H. gamma pur pendant une heure.

Dans une deuxième série d'expériences, nous sectionnons à des niveaux différents une partie d'un fémur postérieur de chaque Grillon. Le fémur à section plus petite est introduit dans le fémur sectionné de l'autre Grillon. La zone de raccordement est lutée au collodion. La suite des opérations est la même qu'avec la technique du tube de verre et les résultats sont identiques. Les quinze couples mis en parabiose meurent trente-cinq heures après l'action de contact; les « conjoints » non poudrés meurent en présentant tous les symptômes de l'intoxication. Des témoins mis en parabiose sans contact avec l'insecticide ne sont pas morts après trente-cinq heures. Nous pouvons donc en conclure, comme dans le cas des injections de sang intoxiqué à des sujets sains, que le principe toxique est véhiculé par le sang, indépendamment de sa transmission par voie nerveuse.

*Autoparabiose.* — Nous avons aussi provoqué l'isolement de la voie sanguine en détachant par autotomie complète la patte postérieure du Grillon fixé sur liège. Dès la séparation de la patte,

au niveau de l'articulation fémoro-coxale, une petite goutte de sang perle au coxa. Par une légère pression sur le fémur détaché, nous faisons sourdre une gouttelette sanguine à la section. Le contact de la patte avec le coxa est alors rétabli par l'intermédiaire des deux gouttelettes de sang. Pour éviter la coagulation de la zone de raccordement, celle-ci est humectée périodiquement de Ringer. Nous poudrons le tarse de la patte détachée avec du H.C.H. gamma pur et maintenons le contact pendant une heure. Les quatre sujets expérimentés meurent après vingt-huit heures en présentant les symptômes classiques de l'intoxication généralisée. Nous sommes appelés à formuler les mêmes conclusions que pour la parabiose.

Le H.C.H. gamma utilisé par contact sur le Grillon agit simultanément de deux façons :

*a*) Il traverse le tégument par voies chimique et mécanique, passe dans l'organisme, soit sous sa forme normale, soit sous forme de principe toxique secondairement formé (HCl par exemple). Par l'intermédiaire de la voie sanguine, il est transporté à tous les tissus, sang, muscles, centres nerveux, etc..., qu'il attaque en provoquant des troubles fonctionnels, lesquels sont la manifestation d'une intoxication généralisée entraînant la mort.

*b*) Il agit aussi directement sur le tissu nerveux par l'intermédiaire des terminaisons nerveuses sensorielles périphériques (surtout sur les tarses, les antennes et les cerques). Dans ce cas, l'intoxication se propage par la chaîne nerveuse. Elle se manifeste par une tétanisation musculaire et une paralysie progressive mais totale aboutissant à la mort.

3° Analyse de l'action du H.C.H. gamma sur la respiration du Grillon. — Nous avons observé que les stigmates thoraciques sont très sensibles à l'insecticide. Ceci nous a conduit à analyser l'action du H.C.H. sur la respiration en étudiant successivement son action par vapeurs, les variations du rythme respiratoire du Grillon intoxiqué par contact généralisé et la perte d'eau au cours de l'intoxication.

*Action insecticide par vapeurs.* — Dans une première expérience, cinq Grillons adultes sont disposés dans un grand bocal fermé. Une petite coupelle contenant le H.C.H. gamma pur est suspendue à mi-hauteur dans le flacon, de sorte que les insectes ne peuvent l'atteindre. Les Grillons reçoivent un abreuvoir et de la farine. Au bout de quatre jours, tous sont morts après de typiques manifestations d'intoxication.

Pour éliminer la toxicité de la farine qui peut s'altérer au contact des vapeurs insecticides, nous avons supprimé la nourriture

dans une deuxième expérience. Cinq sujets placés dans les condition de cette deuxième expérience sont tous morts cinq jours après, alors que les cinq témoins placés dans un bocal semblable et élevés de la même façon, sont demeurés bien vivants pendant ce même temps.

Notons que dans les deux expériences avec insecticide, les Grillons ont tous manifesté des symptômes d'intoxication. Il y a tout lieu de croire que le système respiratoire est ici la première voie d'accès de l'insecticide, sans éliminer une possibilité d'action directe des vapeurs toxiques sur le tégument.

*Variations du rythme respiratoire du Grillon intoxiqué.* — Nous avons utilisé pour cette étude le système enregistreur suivant (actographe de Chauvin, fig. 7) :

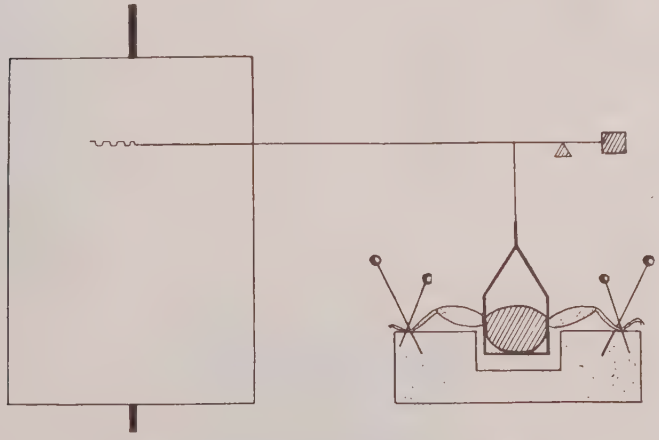


Fig. 7. — Enregistrement des mouvements respiratoires d'un Grillon intoxiqué.

Un Grillon, placé sur la face sternale est immobilisé sur du liège, ses paties postérieures écartées du corps. L'abdomen est disposé au-dessus d'une sorte de cuvette creusée dans le liège et repose sur un étrier en rhodoïd. Cet étrier est relié par sa partie supérieure à une tige de laiton qui assure la transmission de son mouvement à un stylet. Ce dernier inscrit sur un cylindre tournant enfumé les mouvements verticaux de la face sternale de l'insecte. Le Grillon est intoxiqué préalablement par le H.C.H. gamma à 2 % appliqué une demi-heure sur la face sternale. Les mouvements des sternites abdominaux sont enregistrés tous les quarts d'heure, pendant une durée de une minute (un cm de la courbe représente trois secondes). Les figures 8 et 9 représentent

une série de courbes relatives aux différentes périodes de l'intoxication.

En dehors des oscillations dues aux mouvements respiratoires il faut dégager celles qui sont provoquées par des soubresauts de l'insecte cherchant à se dégager au début de l'intoxication. Plus tard, d'autres mouvements de l'abdomen, à allure spasmodique, viennent s'ajouter aux mouvements respiratoires.

Si l'on extrait alors des courbes générales obtenues les zones les plus régulières dans leur rythme, on remarque une évolution très nette des mouvements respiratoires au fur et à mesure que se développe l'état d'intoxication (fig. 8). Les mouvements respira-

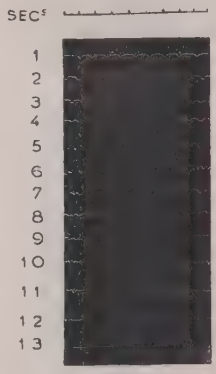



Fig. 8. — Evolution typique des mouvements respiratoires d'un Grillon intoxiqué.

1. — 25 minutes après la fin de l'intoxication.
2. — 40 — — —
3. — 55 — — —
4. — 1 h. 10 mn — —
5. — 1 h. 25 — — —
6. — 1 h. 50 — — —
7. — 2 h. 10 — — —
8. — 2 h. 25 — — —
9. — 2 h. 45 — — —
10. — 3 h. 05 — — —
11. — 3 h. 13 — — —
12. — 3 h. 35 — — —
13. — 3 h. 50 — — —

Fig. 9. — Actogramme respiratoire normal d'un Grillon intoxiqué. (Mêmes caractéristiques que la figure 8.)

toires d'abord normaux, à la fréquence de un par seconde environ, s'accélèrent de plus en plus dès la fin de la première heure qui suit l'intoxication (courbes 2 et 3, fig. 9). Pendant la deuxième heure, cette accélération est encore plus forte. Cependant, l'amplitude des mouvements diminue très peu. Il semble logique d'admettre que le volume d'air en circulation à ce moment dans le système trachéen de l'insecte est supérieur à la normale (courbes 4 à 8, fig. 9). Plus tard, l'amplitude des mouvements respiratoires diminue beaucoup, et le rythme de ceux-ci augmente considérablement (courbes 8 à 10, fig. 8 et 9). Finalement, les mouvements sont très faibles et très rapides, la courbe tend vers la ligne droite; ils sont presque nuls trois à quatre heures après l'intoxication, bien avant la mort qui survient vingt heures plus tard environ. Nous sommes bien ici en présence d'une paralysie progressive des mouvements respiratoires.

*Perte d'eau au cours de l'intoxication.* — Nous avons déjà noté que les cadavres d'insectes intoxiqués paraissent particulièrement desséchés. Nous avons pensé à une perte d'eau.

Nous pesons toutes les heures trois groupes de dix insectes chacun, soumis à une diète complète, et conservés pendant la durée de l'expérience dans une étuve de 18 degrés et à hygrométrie constante. Le premier lot comprend des insectes témoins, le second, des Grillons intoxiqués au H.C.H. gamma à 2 % en mélange dans du talc, pendant une demi-heure sur la face sternale, et le dernier lot des Grillons saupoudrés de talc pur pendant une immobilisation d'une heure.

Les courbes ci-jointes (fig. 10) indiquent, en abscisse le temps en heures après la demi-heure d'application du produit, et, en ordonnées, les pourcentages de poids au temps $t$ par rapport au poids initial. Le tableau II permet de suivre les phases correspondantes de l'intoxication pour les sujets traités au H.C.H.

La courbe des témoins (courbe I, fig. 10) manifeste une perte de poids lente et régulière. Le talc provoque aussi une diminution de poids très nette pendant son application et peu après, mais son action ne se poursuit plus lorsqu'il a été enlevé (fig. 10). La courbe du troisième lot est alors parallèle à celle des témoins. Celle du deuxième lot (sujets intoxiqués, courbe 2, fig. 10) s'écarte rapidement des deux autres et ne devient parallèle à la courbe des témoins que vingt-quatre heures après environ, alors que les sujets intoxiqués sont morts ou moribonds.

Cette perte de poids ne peut être due qu'à une perte d'eau, car les excréments ont été pesés chez les témoins (les sujets intoxiqués n'émettent pas d'excréments).

La courbe 3 montrant l'action du talc nous explique aussi que

le talc agit par son effet déshydratant. Il est probable que dans le cas du H.C.H. gamma la déperdition d'eau est liée à l'accélération du rythme respiratoire. Nous avons vu, en effet, qu'il y a une période dans l'intoxication où la ventilation interne de l'or-

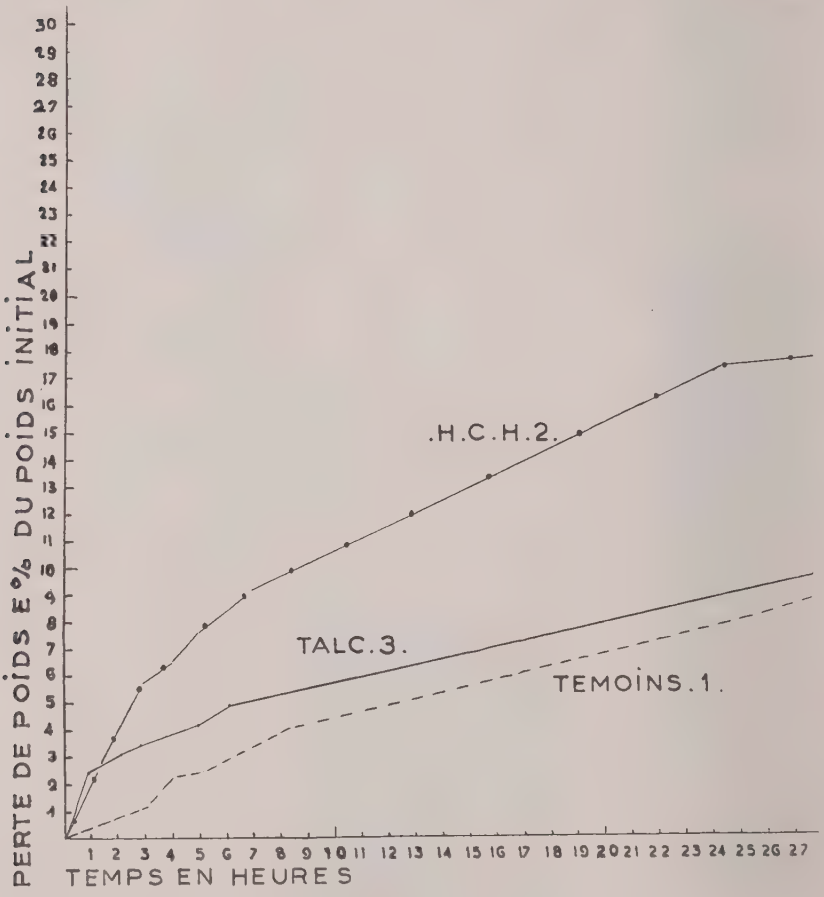



Fig. 10. — Perte de poids en eau.

ganisme est supérieure à la normale. Il faut tenir compte aussi d'une perte d'eau par voie cutanée comme le suggère la comparaison entre l'action déshydratante du H.C.H. gamma d'une part, et celle du talc d'autre part, utilisés tous deux par contact.

Il ressort de cette étude que la fonction respiratoire peut être atteinte de deux façons différentes et simultanées :

a) *Indirectement, lorsque l'insecticide est appliqué par contact.*

*L'altération des tissus nerveux et musculaire provoque une tétanisation des muscles respiratoires expliquant l'accélération des mouvements respiratoires, puis une paralysie de ceux-ci. L'augmentation du rythme respiratoire expliquerait en partie la perte d'eau enregistrée. Une partie de cette déperdition d'eau doit être attribuée à une évaporation cutanée due à une attaque abrasive et chimique du tégument.*

b) *Directement, par la voie trachéenne, lorsque la pénétration de l'insecticide a lieu sous forme de vapeurs. Il est à noter que, même dans ce cas, il y a une altération simultanée du système nerveux qui provoque également un arrêt de la respiration par paralysie.*

*En dernier lieu, les phénomènes de l'intoxication sont identiques dans les deux cas, celle-ci s'étant généralisée.*

TABLEAU I

**Récapitulation des résultats expérimentaux**

| Expériences | Nombre de sujets | Morts | Normaux | Mortalité (%) |
|---|---|---|---|---|
| *Injections :* | | | | |
| Pseudo-sol. de H.C.H. Ringer..... | 29 | 8 | 21 | 27,5 |
| Témoins Ringer pur..... | 20 | 5 | 15 | 25 |
| Sang intoxiqué à sujets sains..... | 29 | 17 | 12 | 56 |
| Sang sain à témoins sains..... | 20 | 2 | 18 | 10 |
| *Voie nerveuse :* | | | | |
| Autotomie incomplète patte III..... | 17 | 11 | 6 | 64 |
| Témoins ..... | 10 | 0 | 10 | 0 |
| Cerque détaché incomplètement..... | 9 | 8 | 1 | 89 |
| Témoins ..... | 10 | 0 | 10 | 0 |
| *Voie sanguine :* | | | | |
| Nerf patte III sectionné..... | 16 | 14 | 2 | 87,5 |
| Témoins ..... | 28 | 10 | 18 | 36 |
| *Parabiose :* | | | | |
| Un sujet sain, l'autre intoxiqué..... | 15 | 15 | 0 | 100 |
| Témoins ..... | 10 | 1 | 9 | 10 |
| *Autoparabiose* ..... | 4 | 4 | 0 | 100 |

## TABLEAU II

**Perte d'eau chez des Grillons intoxiqués au H.C.H.**
10 Grillons adultes à 18 degrés.

*Temps de contact :* 1 heure sur la face sternale.

*Conditions d'élevage après action insecticide :* diète complète.

| Temps (heures) | Poids (mmg) | Perte de poids (en % du poids initial) | Observations biologiques |
|---|---|---|---|
| | 4.150 | | Avant insecticide. |
| 1 | 4.060 | 2.17 | Après insecticide. |
| 2 | 3.980 | 4.09 | 3 sont sur le dos. Les autres très agités. |
| 3 | 3.910 | 5,78 | 10 sur le dos. Agitation des appendices. |
| 4 | 3.870 | 6,65 | Id. |
| 5 | 3.830 | 7,71 | Id. |
| 6 | 3.800 | 8,43 | Id. |
| 7 | 3.775 | 9,04 | Id. |
| 8 | 3.750 | 9,66 | Mouvements encore plus lents; peu de vibrations. |
| 9 | 3.730 | 10,12 | Id. |
| 24 | 3.425 | 17,46 | 3 morts, 7 moribonds. |
| 29 | 3.410 | 18,00 | Id. |
| 52 | 3.135 | 24,30 | Tous morts. |

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1933 Wilcoxon, Frank et Hartzell (A.). — Some factors effecting the efficiency of contact insecticides. Further chemical and toxicological studies of pyrethrum (*Contribut. Boyce, Thomson Inst.* 5, pp. 115-127).

1934 Hartzell (A.). — Histopathology of insect nerve lesions caused by insecticides. (*Contribut. Boyce Thomson Inst.*, 6, pp. 211-223).

1935 Wigglesworth (V.B.). — Respiration in the flea, *Xenopsylla* (*Proc. Roy. Soc. London. B.*, 118, pp. 397-419).

1941 Wigglesworth (V.B.). — Te effect of pyrethrum on the spiracular mecanism of insects (*Proc. Review Ent. Soc. London. A.*, 16, pp. 11-14).

1944 Hartzell (A.) et Muriel Strong. — Histopathological effects of piperine on the central nervous system of the house fly (*Cont. Boyce Thomson Inst.*, 13, pp. 253-257).

1945 Wigglesworth (V.B.). — (*J. Exp. Biolog.*, pp. 21-97.)

1945 Hartzell (A.). — Histological effects of certain sprays and activators on the nerves and muscles of the housefly (*Cont. Boyce Thomson Inst.*, 13, 9, pp. 443).

1946 Pasquier (R.). — (*Bull. Off. Nat. Antiacridien*, 1-2, Alger).

1947 Lepigre (A.). — (*Technique de la désinsectisation*, Alger).

# ROLE DU TEMPS DE CONTACT DE LA SURFACE ET DE LA ZONE TRAITÉE DANS LES EFFETS TOXIQUES DE L'ISOMÈRE GAMMA DU H.C.H. SUR *GRYLLULUS DOMESTICUS L.*

PAR

J. CONSTANTIN

Parmi les nombreuses recherches sur les insecticides il ne semble pas que l'on ait recherché à déterminer avec exactitude l'action comparée d'un insecticide sur les différentes régions du corps d'un insecte. Ce côté de la question nécessite une technique de laboratoire très précise.

L'étude de la toxicité d'un produit insecticide de contact a presque toujours été faite en fonction de la mortalité brute, du temps de contact, de la concentration et de tous les facteurs extérieurs, mais très peu en fonction des différentes parties du corps de l'insecte. Toutefois, KENNEDY, AINSWORTH et TOMS ont étudié la relation entre la toxicité du D.N.O.C. (dinitroorthocrésol) et les différentes parties du corps de la Sauterelle (*Locusta migratoria migratorioïdes*).

L'insecticide employé par eux se présente sous forme d'une solution huileuse et est déposé à l'aide d'une microseringue sur les différentes parties du corps : front, antennes, pièces buccales, articulations du cou, des ailes. Cependant le temps de contact est indéterminé, la goutte de produit insecticide restant sur la partie traitée, pendant que l'animal est remis en élevage. Lorsque l'insecte se débat, cette portion huileuse d'insecticide s'étend sur les parties du corps avoisinant la zone traitée.

Les auteurs notent une toxicité variable suivant les zones traitées : le cou, les ailes sont plus sensibles que les antennes et le front, les pièces buccales ayant une sensibilité intermédiaire. Dans ces expériences les insectes sont mis en cage après traitement et cherchent dès qu'ils sont libérés à essuyer les parties traitées.

Pour pallier à cet inconvénient, les sujets ne sont encagés que

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXIX - N° 4 - DÉCEMBRE 1950

trente minutes après traitement; l'insecticide a déjà pénétré le tégument, mais la portion restante est malgré tout essuyée par le sujet traité qui, de ce fait, intoxique les parties avoisinantes. Cette technique manque donc de rigueur et les résultats peuvent en être faussés. Toutes ces expériences ne donnent pas une estimation quantitative de la réceptivité relative de chacune des parties traitées.

D'autre part les *symptômes d'intoxication* ont déjà été observés par Pasquier et par Cuillé.

Pasquier a observé les symptômes d'intoxication de *Schistocerea grégaria* lors d'un emploi en plein champ d'un insecticide commercial à base d'isomère γ du H.C.H. Les Criquets ont été intoxiqués à l'aide d'un appât de son empoisonné à 10 % de principe actif. L'auteur a divisé le développement de l'intoxication en phases qui sont sur le terrain de durées absolues et relatives très variables.

Pasquier au cours de ces observations distingue :

a) *Phase prodomale.* — L'animal fléchit sur ses pattes antérieures et exagère l'inclinaison de son corps, baisse la tête et colle sa bouche au sol;

b) *Phase typique.* Augmentation de l'activité générale, amplification des mouvements respiratoires, excitabilité fortement accrue;

c) *Phase choréo-ataxique.* Marche mal assurée, pattes postérieures écartées, mouvements non coordonnés;

d) *Phase clonique.* — Couchés en position latérale ou dorsale, agitation frénétique des pattes, violentes contractions abdominales;

e) *Phase psérique.* — Période de paralysie agitante, mouvements abdominaux violents, mouvements brusques des mandibules;

f) *Phase comateuse.* — Pattes postérieures repliées à la hauteur du cou et immobiles, mandibules restant parfois entrouvertes.

Toutes ces phases ont été étudiées avec force détails par l'auteur, mais on y relève les symptômes caractéristiques analogues à ceux que nous avons observés sur le Grillon intoxiqué par contact.

L'ingestion de l'isomère γ du H.C.H. qui est surtout un insecticide de contact, semble donc déterminer chez le criquet une intoxication par voie nerveuse. Cependant de ces observations méticuleuses Pasquier ne tire aucune conclusion.

Il est intéressant de rapprocher les symptômes d'intoxication du Grillon domestique de ceux observés par Cuillé chez *Cosmopolites Sordidus* après intoxication par le H.C.H. :

1° Activité désordonnée avec une tendance à une mauvaise coordination des mouvements des pattes;

2° Insecte incapable de coordonner ses mouvements locomoteurs et tombant souvent sur le dos;

3° Sur le dos incapable de se relever avec une activité intense et désordonnée des pattes.

Comme nous le verrons les symptômes d'intoxication du Criquet, du Cosmopolites et du Grillon présentent des analogies frappantes.

Matériel employé. — L'insecticide utilisé au cours de ces expériences est l'isomère gamma du H.C.H., qui se présente sous forme d'une poudre cristalline.

Cet insecticide a été employé pur ou dilué dans une poudre inerte (talc) afin d'éviter toute action abrasive. Il est appliqué directement en poudre sur les parties du corps de l'insecte que l'on se propose de traiter. L'emploi de l'insecticide en solution a dû être écarté, celui-ci n'étant soluble que dans des solvants organiques qui auraient, par leur propre toxicité, masqué ou faussé certains résultats.

Tous les sujets traités étaient des Grillons adultes, mâles ou femelles. Dans chacun des tests nous avons pris, autant que possible un nombre égal de mâles et de femelles.

Mode d'application. — Les Grillons sont immobilisés, après anesthésie au gaz carbonique, sur une planchette de liège à l'aide d'épingles entrecroisées. Les sujets ne sont traités qu'après disparition complète du pouvoir anesthésiant du gaz carbonique.

Un petit champ opératoire de 1,5 $mm^2$ environ de surface, identique pour tous les sujets et pour toute une série d'opérations où la surface n'est pas considérée comme un facteur variant, est pratiqué à l'aide d'une tête d'épingle chauffée au rouge sur des bandes étroites en rhodoïd mince. Chaque champ opératoire est fixé sur la partie du corps à expérimenter.

A l'aide d'un pinceau à aquarelle on badigeonne la partie découverte à l'isomère gamma. L'insecticide est laissé en contact un temps déterminé pendant lequel le Grillon, toujours immobilisé sur sa planchette de liège, est placé à l'étuve à la température optimum d'élevage : 28° C, 30 % d'hygrométrie.

Après ce temps d'intoxication on prend soin de brosser la partie traitée avec un pinceau souple afin d'enlever la majeure partie de l'insecticide déposé. Les sujets sont alors mis en élevage dans des cagettes en carton qui seront jetées, le test terminé, pour éviter tout contact ultérieur. Les cagettes sont découpées dans des tubes de carton de 4 mm d'épaisseur et de 8 cm de diamètre intérieur.

de façon que chaque cagette ait une hauteur de 6 cm environ. Le fond est constitué par du papier filtre et le dessus par de la cellophane mince, ce qui facilite l'observation.

Chaque série d'insectes ainsi traités est mise en étuve à 28° C et à hygrométrie constante et basse.

Doses d'insecticide et durée d'action utilisées. — Comme nous l'avons déjà mentionné l'insecticide a été utilisé soit à l'état pur, soit mélangé à du talc pour obtenir des concentrations de l'ordre de 80 %, 60 %, 50 %, 40 %.

Le temps de contact a été lui aussi augmenté progressivement et a varié entre 15 et 45 minutes. Nous avons aussi cherché à établir la sensibilité du Grillon en fonction de la surface traitée et avons doublé, triplé celle-ci sur les parties du corps où il était possible de le faire.

Effet de l'intoxication sur l'activité générale du Grillon.

1° *Description des symptômes d'intoxication.* — Quel que soit le mode d'intoxication, la dose d'insecticide utilisée, la surface et la partie du corps traitées, le temps de contact de l'insecticide, les symptômes se sont révélés identiques sur tous les sujets traités :

*a*) dès que le sujet est libéré, il présente une agitation due au choc opératoire;

*b*) à cette période d'agitation de cause extérieure succède une période de repos;

*c*) l'animal manifeste une agitation fébrile spontanée;

*d*) l'agitation augmente et est accompagnée d'une mauvaise coordination des mouvements;

*e*) peu après les pattes se raidissent et le sujet ne peut plus se déplacer;

*f*) l'insecte tombe sur le dos, agite les pattes dans des convulsions à cadence rapide;

*g*) accompagnant ces convulsions, des vomissements ont lieu : l'animal rejette par la bouche un liquide jaune verdâtre;

*h*) le mouvement des pattes devient de plus en plus convulsif et se limite au tibia, dont l'amplitude vibratoire diminue pendant que la fréquence augmente;

*i*) les pattes postérieures sont seules agitées de mouvements convulsifs rapides, coupés de longues périodes de repos;

*j*) les six pattes restent immobiles, seul l'abdomen laisse voir des mouvements vibratoires violents;

*k*) la mort survient quelque temps après. Souvent l'insecte meurt les pattes postérieures en complète extension.

Si l'ordre chonologique de ces symptômes a été le même pendant toutes les expériences, certains facteurs importants tels que

le temps de contact, la surface traitée, la concentration employée font varier la durée de ces phénomènes, comme nous le verrons plus loin.

DÉTERMINATION DE DIFFÉRENTES ZONES SENSIBLES. — Le premier travail était de déterminer les différentes parties du corps, sensibles à l'isomère γ du H.C.H. et l'ordre de sensibilité de ces différentes parties en fonction des facteurs variables que nous avons cités tout à l'heure.

Les sujets adultes, ont été traités au H.C.H. isomère γ pur avec un temps de contact standard d'un quart d'heure.

Il résulte des expériences qu'une graduation sensible peut-être observée dans la sensibilité des différentes parties du corps à l'intoxication.

| | |
|---|---|
| Tergites thoraciques<br>Tarses<br>Stigmates<br>Sternites abdominaux | très sensibles |
| Sternites thoraciques<br>Tergites abdominaux | sensibilité moyenne |
| Pronotum<br>Tête<br>Antennes<br>Cerques<br>Oviscaptes<br>Elytres | faible sensibilité. |

RAPIDITÉ D'APPARITION DES SYMPTÔMES. — Il est à noter que la *rapidité d'apparition des symptômes que nous pouvons considérer comme caractéristiques varie avec la région traitée :* quatre sujets ont été traités sur les tarses et quatre autres sur une portion des sternites abdominaux du H.C.H. isomère γ pur et avec un temps de contact de quinze minutes.

Les premiers symptômes caractéristiques, c'est-à-dire la non-coordination des mouvements apparaissent dans ces deux séries avec un temps variable.

*Tarses :* 35 à 90 minutes après libération des sujets;

*Sternites abdominaux :* 15 à 35 minutes après libération des sujets.

Cette différence dans l'apparition du premier symptôme morbide existe aussi dans l'*apparition de la mortalité.*

*Tarses :* mortalité entre 1 h. 45 et 3 h. 15;

Sternites : motalité entre 0 h. 50 et 1 h. 20,
ainsi qu'en témoignent les courbes 1 et 2.

Sur trois séries de six sujets traités à l'isomère γ pur pendant un temps de contact standard et en faisant varier les endroits traités (stigmate, tarses, sternites abdominaux) zones qui se sont révélées d'une forte sensibilité nous avons également constaté que les temps d'apparition des premiers symptômes d'intoxication diffère et aussi que l'*homogénéité de ces temps entre les sujets d'une même série est à peu près constante* pour les stigmates et l'est *beaucoup moins* pour les tarses et les stermites abdominaux (courbe III).

Temps de contact. — L'ordre de sensibilité des différentes parties du corps varie suivant le temps pendant lequel le tégument est resté en contact avec l'insecticide.

Ainsi pour quarante-cinq minutes de contact l'ordre de sensibilité des différentes régions sera en ordre décroissant tel que :

Tarses; stigmates; ternites; elytres.

Pour une heure de contact :

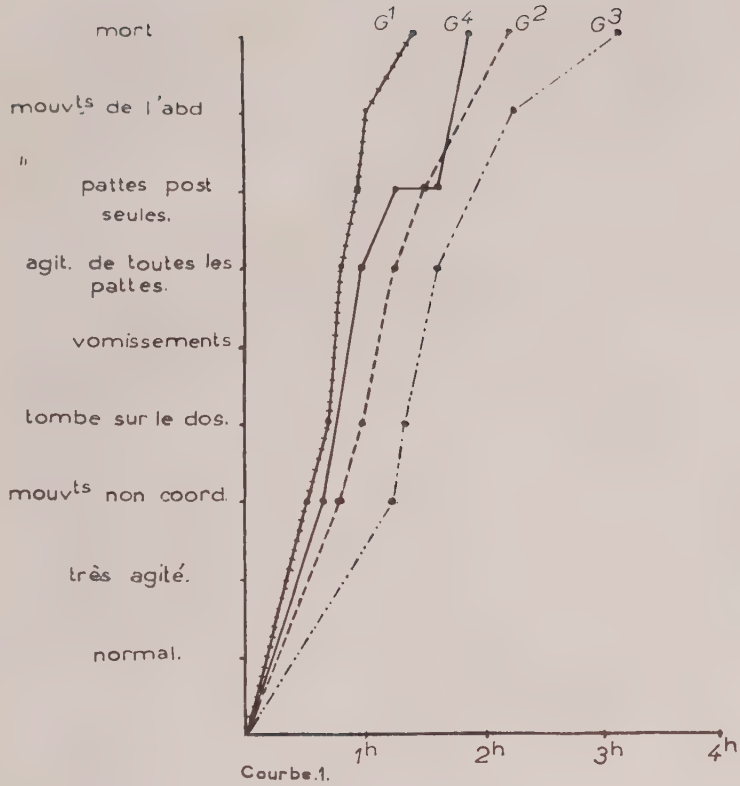
Tergites; stigmates; sternites et tarses.

Si l'on traite deux séries A et B de six Grillons sur une même portion de sternites abdominaux avec un temps de contact différent, une demi-heure pour la série A, trois quarts d'heure pour la série B, on voit que le temps de contact joue un rôle important dans la vitesse d'apparition des premiers symptômes morbides (déséquilibration).

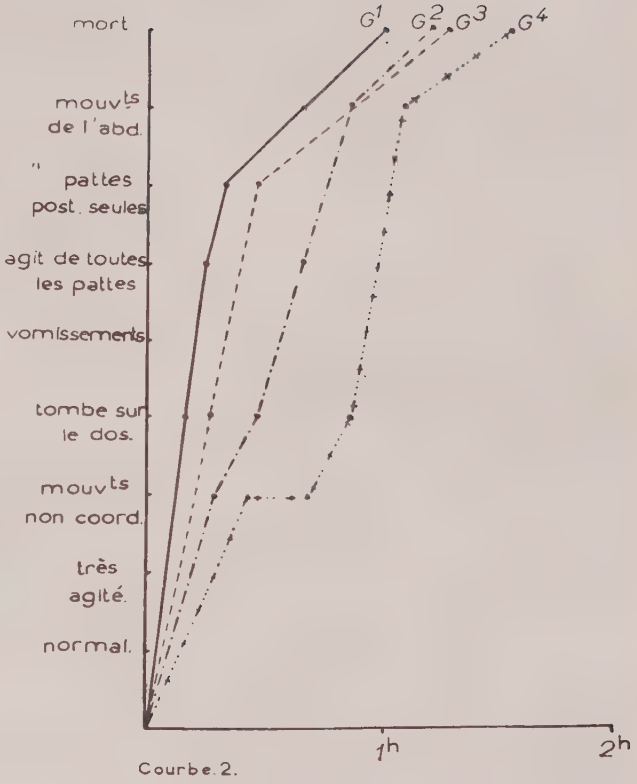
| *Série A :* | 1er | 2e | 3e | 4e | 5e | 6e |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Temps d'apparition de la de la déséquilibration ... | 35′ | 45′ | 35′ | 35′ | 45′ | 55′ |
| *Série B :* | 1er | 2e | 3e | 4e | 5e | 6e |
| Temps d'apparition de la de la déséquilibration ... | 25′ | 10′ | 15′ | 25′ | 25′ | 25′ |

Courbe I. — Action de l'isomère γ de l'H.C.H. sur les tarses postérieures. En abscisse, les symptômes (dans l'ordre chronologique d'apparition); en ordonnées, les temps d'observation en heures.

Courbe II. — Action de l'isomère γ de l'H.C.H. sur une portion des sternites abdominaux. Abscisses et ordonnées identiques à celles de la courbe I.




Courbe.1.




Courbe.2.

ce qui donne un temps moyen de 41 minutes 40 secondes pour la série A et 20 minutes 50 secondes pour la série B.

Si les temps de contacts sont entre eux comme 1 et 3, les temps d'apparition des premiers symptômes sont entre eux sensiblement comme 1 et 2 (courbe IV).

Surface. — Pour étudier l'influence de la surface traitée sur les temps d'intoxication, nous avons pris trois séries de trois Grillons A, B, C, que nous avons traité sur les sternites abdominaux tel que l'unité de surface traitée corresponde à un article des sternites abdominaux.

La série A a été traitée sur le premier article; la série B sur les premier et deuxième articles, et la série C sur les premier, deuxième et troisième articles.

On peut donc considérer que la surface de A a été doublée en B et triplée en C.

Si le temps d'intoxication est proportionnel à la surface traitée les temps en B et C doivent être les doubles, les triples des temps en A. Il n'en est rien et la surface traitée semble n'avoir qu'une influence très limitée sur le temps d'apparition des premiers symptômes d'intoxication. Ce fait résulte peut-être de l'action brutale de l'isomère $\gamma$ pur de l'H.C.H. qui passe d'un seul coup au travers de la cuticule à une dose léthale, quelle que soit la surface traitée.

Nous avons cherché à savoir s'il n'existe pas, sur une zone *apparemment homogène* comme les sternites abdominaux, un *gradient de sensibilité* à l'intoxication.

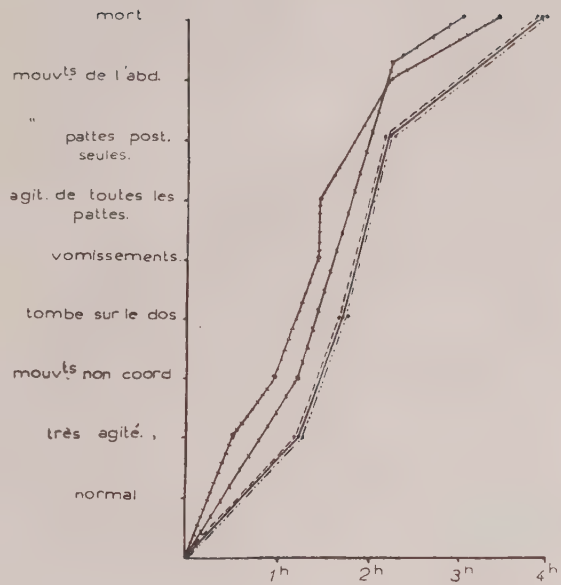
Nous avons traité trois séries A, B, C, de dix-huit Grillons chacune, à l'isomère $\gamma$ pur avec un temps de contact de quinze minutes.

Les sujets de la série A étaient traités sur le dernier anneau des sternites abdominaux, ceux de la série B sur le troisième anneau et ceux de la série C sur le premier anneau. Le moment de la mortalité chez l'insecte étant très difficile à observer nous avons borné nos observations aux temps d'apparition du premier symptôme morbide, c'est-à-dire à l'apparition des mouvements non coodonnés.

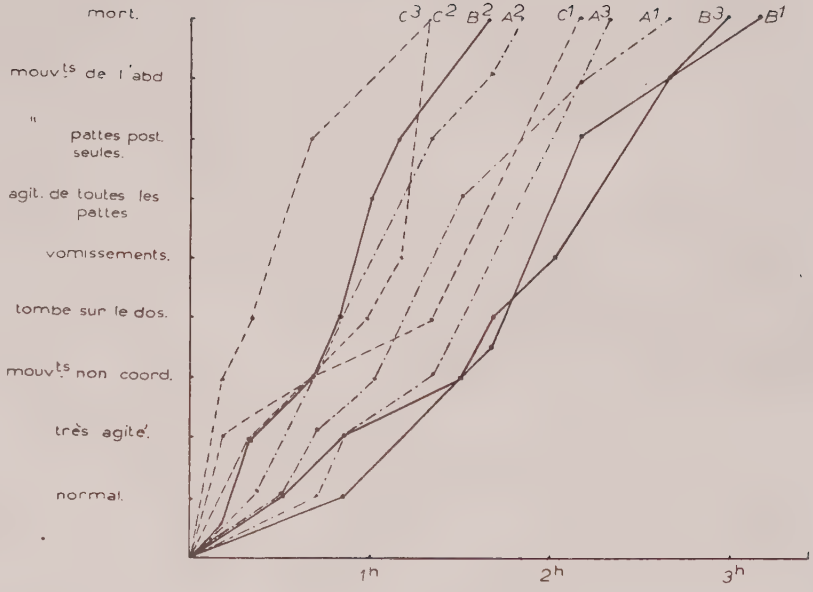
---

Courbe III. — Action de l'isomère $\gamma$ de l'H.C.H. sur portion des stigmates. Abscisse et ordonnée identiques à celles des courbes précédentes.

Courbe IV. — Action de la surface traitée sur le temps d'apparition des symptômes d'intoxication. Les 18 sujets traités sont répartis en trois séries A, B, C et chaque série traitée différemment (A = 1er art. des ster. *abd*; B = 1er et 2e art.; C = 1er, 2e et 3e art.). Abscisses et ordonnées identiques aux courbes précédentes.




Courbe. 3




Courbe 4

série A 1er article
" B 1 et 2e "
" C 1,2,3e "

Dans la série A et la série C les temps d'apparition du premier symptôme morbide sont sensiblement égaux et notablement différents de la série B.

Les temps moyens pour les trois séries s'étagent comme suit :

A = 61'66; B = 80'55; C = 57'22,

pour une moyenne générale de 66'48.

Nous avons donc fait l'analyse de la variance de ces temps d'intoxication par le procédé classique de l'analyse statistique de la variance. De ces calculs il résulte que la variance entre les séries est plus importante de six fois que la variance résiduelle.

Ce qui tend à prouver que cette différence des temps d'intoxication n'est pas due au hasard mais à une cause physiologique que nous n'avons encore pu déterminer. Il semble probable que le voisinage des ganglions thoraciques du premier anneau et des ganglions « terminaux » de la chaîne nerveuse du dernier anneau activent l'apparition des symptômes de l'intoxication au H.C.H. qui comme l'ont montré Jovert et Brenière s'effectue essentiellement par voie nerveuse.

Cette hypothèse semble corroborée par le fait qu'il n'existe pas de gradient d'intoxication sur les sternites dorsaux. Dans ce cas la dispersion des temps dans les trois séries semble être exclusivement due au hasard alors que dans l'expérience précédente nous obtenions un groupement des temps (croquis VI).

Concentration. - Nous avons entrepris de déterminer la rapidité de l'apparition des symptômes d'intoxication en fonction de la concentration. Nous avons fait des dilutions dans le talc aux taux suivants : 90 %, 80 %, 50 %, 40 % et 20 %.

Le temps d'apparition des symptômes est d'autant plus long que la concentration diminue, mais sans que pour cela on puisse tirer une conclusion mathématique.

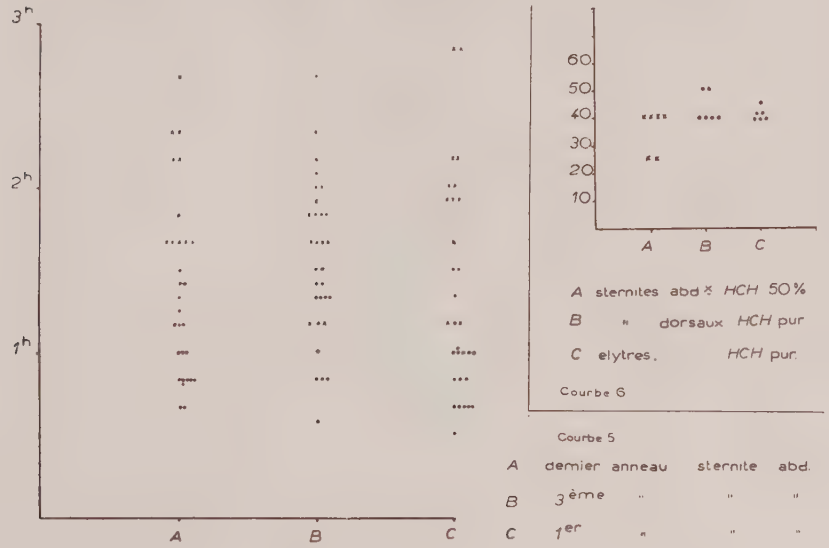
Il nous a donc semblé qu'il serait plus intéressant de trouver pour quelle partie du corps peu sensible à l'isomère $\gamma$ du H.C.H. pur il existe un équilibre de temps d'intoxication à l'isomère $\gamma$ du H.C.H. dilué sur une partie sensible.

Dix-huit Grillons ont été répartis en trois séries A, B, C.

La série A a été traitée sur une partie des sternites abdominaux au H.C.H. isomère $\gamma$ 50 %; la série B sur les sternites dorsaux au H.C.H. (isom. $\gamma$) pur, et la série C sur les élytres aux H.C.H. (isom. $\gamma$) pur.

Si on représente la dispersion des temps d'intoxication dans chaque série on se rend compte que l'on arrive dans les trois séries à un groupement de temps entre quarante et cinquante minutes.

Il existe donc un équilibre des temps d'intoxication entre les parties diversement sensibles traitées avec des concentrations variées (croquis VII).

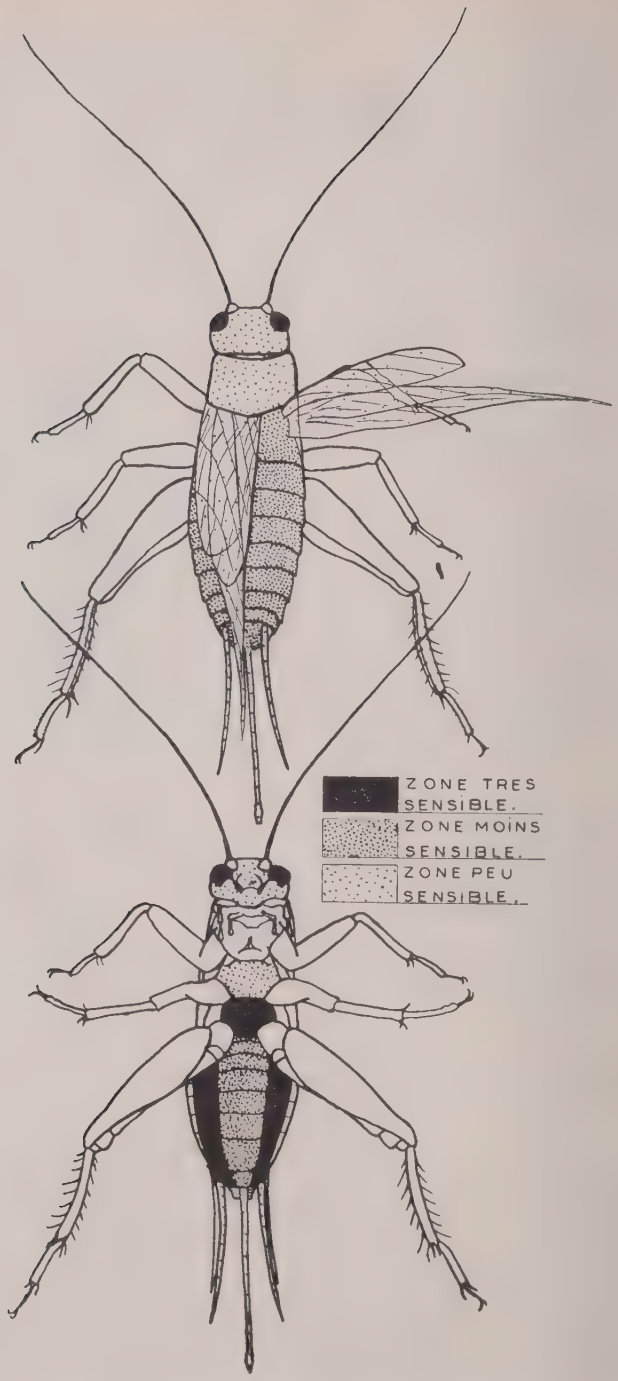



Courbe V. — Recherche d'un gradient d'intoxication : dispersion des premiers symptômes d'intoxication (déséquilibration). En abscisses, temps d'observations en ordonnées, trois séries de sujets traités :
• sujets traités sur portion des sternites abdominaux;
× sujets traités sur portion des tergites.

Courbe VI. — Etude de la concentration : recherche d'un équilibre d'intoxication en rapport avec la concentration et la partie du corps traitée. En abscisse, temps d'observation, en heures, en ordonnées, 3 séries de sujets traités. Point noté : déséquilibration du sujet.

## Conclusion

*Le pouvoir de pénétration du toxique sous forme de l'isomère gamma de l'H.C.H. ne dépend ni de l'épaisseur de la cuticule (les antennes qui ont une cuticule très mince sont peu sensibles ainsi que la tête qui a une cuticule très épaisse) ni de la proximité du torrent circulatoire (les élytres qui ont une cuticule très mince et sont richement irriguées sont peu sensibles) mais de la proximité des masses nerveuses (gradient des tergites abdominaux) et aussi des propriétés physiologiques de la cuticule qui modifient sans doute la perméabilité aux toxiques, bien qu'elle soit apparamment*




Croquis I et II. Carte de sensibilité du Grillon à l'isomère γ du H.C.H. en tant qu'insecticide de contact.

*homogène au point de vue histologique. Le système nerveux semble être le point vital le premier atteint quels que soient les modes d'intoxication et la partie traitée.*

*L'intoxication semble se propager par la chaîne nerveuse et se manifeste par une tétanisation musculaire et une paralysie progressive totale amenant la mort.*

## BIBLIOGRAPHIE

CUILLE (J.). — Recherches sur les produits insecticides contre *cosmopolites sordidus* GERM. (*I.A.F.A.C.*, 1949).

KENNEDY (J.S.), AINSWORTH (M.) et TOMS (B.A.). — Laboratory studies on the Spraying of Locusts at rest and in flight (*Anti-locust*, bulletin n° 2, Londres 1948).

PASQUIER (R.). — Semiologie de l'intoxication de *schistocerca gregaria* FORSK, par Hexachlorocyclohexane (H.C.H.) (*Bulletin semestriel de l'O.N.A.A.*, n° 4, 1947).

# ACTIVITÉ RÉSIDUELLE DE QUELQUES INSECTICIDES DE CONTACT

PAR

J. Cuillé et J. Daudin

La durée de l'activité insecticide des dépôts subsistant après les traitements, appelée encore l'activité résiduelle d'un produit insecticide, est une donnée importante à définir. Elle est en effet nécessaire, non seulement pour déterminer l'efficacité d'un traitement et la fréquence des répétitions à effectuer, mais aussi pour éviter les accidents qui pourraient survenir par suite de la consommation d'aliments traités avec un produit toxique pour l'homme ou les animaux domestiques.

Outre les causes d'entraînement mécanique du produit insecticide par les précipitations atmosphériques ou par le vent, divers facteurs physiques ou chimiques peuvent influer sur la décomposition des insecticides de synthèse.

Il faut, en effet, considérer que les produits techniques incorporés à une formule et se présentant sous la forme d'une poudre, d'une bouillie ou d'une émulsion, ne possèdent pas, lorsqu'ils sont épandus en couches minces sur un végétal, la même stabilité que lorsqu'ils sont conservés, en quantité plus importante, dans un récipient clos. Des réactions chimiques peuvent alors se produire plus facilement sous l'influence de divers facteurs, déclanchant ou facilitant leur décomposition.

La chaleur, Gunther (1947), la lumière solaire, Fleck (1948), Chisholm et Nelson (1947) et l'humidité atmosphérique, Burgess et Sweetman (1949), Sweetman (1945), sont les principaux facteurs physiques influant sur la décomposition des insecticides de contact.

D'autres facteurs, tels la nature physique et chimique du substrat, la nature du solvant, de l'émulsif ou de la charge de la préparation insecticide, peuvent également avoir une influence sur l'activité résiduelle.

Afin de permettre une étude systématique ultérieure de ces différents facteurs, nous avons étudié dans le présent travail, l'activité résiduelle du D.D.T., de l'H.C.H., de l'isomère $\gamma$ de l'H.C.H.,

Revue de Pathologie végétale
et d'Entomologie agricole de France
t. xxix - n° 4 - décembre 1950

et du Parathion, utilisés à l'état technique, conservés à l'obscurité et dans les conditions les plus favorables pour le maintien de leur activité insecticide.

### *Méthode de tests*

Les tests insecticides ont donné lieu à un grand nombre de publications et bien que certaines méthodes soient en général utilisées par la plupart des auteurs, il faut bien admettre qu'il n'existe pas de techniques définies par des règles internationales et qui permettraient une stricte comparaison entre les différents résultats. La cause en est croyons-nous, à ce que les efforts ont surtout porté sur la normalisation de l'expression des résultats par des méthodes statistiques plutôt qu'en la définition des conditions des tests. Or, des facteurs, tels que la température et l'hygrométrie ambiantes, suffisent à créer des perturbations si importantes des résultats qu'il importe avant tout de tenir compte de ces éléments avant toute autre considération. Des études systématiques nombreuses seront encore nécessaires avant que les tests insecticides possèdent la rigueur de véritables dosages physiologiques.

Nous avons cherché une méthode de tests applicable, tant au laboratoire que sur le terrain et qui permette de tenir compte, autant des conditions ambiantes, que de la physiologie de l'insecte utilisé comme étalon.

Nos tests ont été effectués avec *Sitophilus* (*Calandra*) *oryzae*. Les insectes au nombre de 10 sont placés dans un dispositif constitué par un anneau de verre de 17 mm de diamètre et de 1 cm de hauteur. Cet anneau peut être obturé soit par deux lames de verre maintenues par un ressort, soit par une lame de verre d'un côté et un grillage de laiton de l'autre (planche 1). Dans ce dernier cas les insectes peuvent être alimentés, sans que la nourriture soit en contact avec l'insecticide, au moyen d'un petit morceau de pain Azim., glissé entre la pince et le grillage et que les insectes attaquent à travers les mailles du grillage.

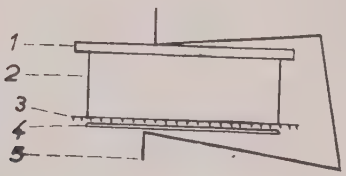
L'insecticide, en solution dans l'acétone, est appliqué par imprégnation sur une feuille de papier filtre, formant une circonférence de 15 mm de diamètre. Cette technique est voisine de celle de Stringer (1949) qui signale en outre l'importance de la qualité du papier filtre. Le dépôt insecticide peut être calculé en mgr/cm² connaissant la quantité de solvant absorbé par le papier filtre et le titre de la solution.

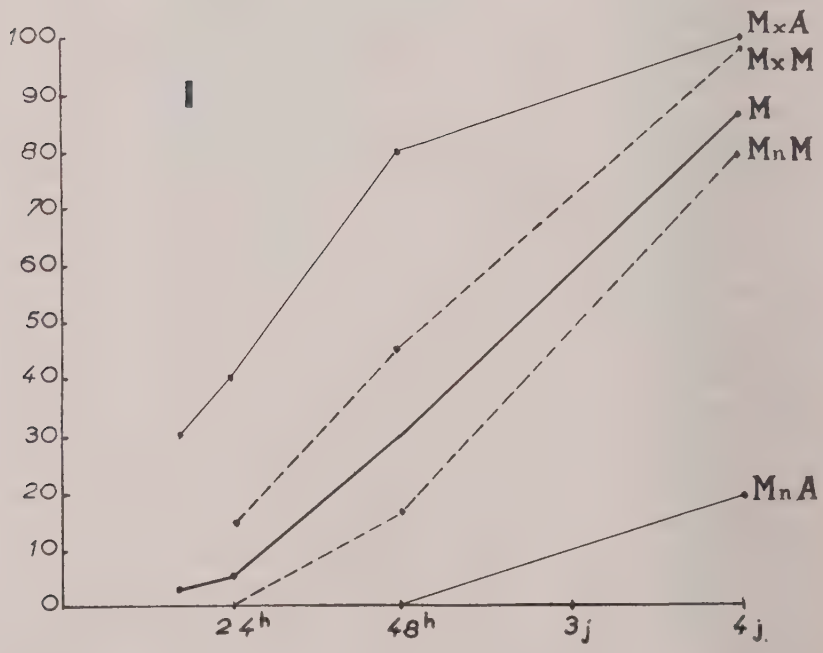
Cette méthode peut permettre la comparaison entre les dépôts obtenus sur un papier filtre et les dépôts restant sur les feuilles des arbres après les traitements.

Dans ce dernier cas on peut effectuer des tests sur place, avec notre dispositif, en intercalant la feuille entre l'anneau et la lame de verre de la partie supérieure.

Au laboratoire, les tests sont effectués à 25° C pour une hygrométrie relative minima de 80 % et maxima de 100 %, aucune sélec-

PLANCHE I




*En haut :* Schéma d'une cellule pour tests insecticides :
1. Lame de verre; 2. Cellule; 3. Grillage; 4. Pain Azim; 5. Pince métallique.

Graphique 1. — Résultats des tests effectués avec le D.D.T. :
En ordonnée : les pourcentages de mortalité.
En abscisse : la durée du test.

tion n'est effectuée parmi les insectes, ni pour l'âge, ni pour l'origine. Dans ces conditions, *S. oryzae* peut vivre de 4 à 8 jours non alimenté, et plusieurs mois alimenté avec du pain Azim. : des tests montrèrent qu'au bout de 2 mois on enregistrait moins de 15 % de mortalité. Ces précautions ayant été prises, nous ne ferons pas état des tests témoins lors de l'énoncé des résultats.

Résultat des tests. - Nous prendrons comme exemple une série de tests effectués avec le D.D.T.: 40 tests furent réalisés avec 400 insectes, la quantité de produit technique utilisée était de 0,012 mgr/cm². La représentation graphique (fig. 1. pl. 1) indique les pourcentages de mortalité en des temps allant de 16 heures à 4 jours. La courbe M est la moyenne des pourcentages de mortalité. Les courbes MxA et MnA indiquent les maxima et minima absolus enregistrés. Ce sont les écarts maxima observés au cours d'un test : ils délimitent une surface à l'intérieur de laquelle sont contenus tous les chiffres obtenus. Les courbes MxM et MnM, maxima et minima moyens, représentent les moyennes des pourcentages de mortalité, supérieures et inférieures à la moyenne M. Ces deux courbes indiquent la fréquence des variations observées : selon leurs positions par rapport à la moyenne M et les courbes des écarts absolus, on pourra lire cette fréquence. En effet, plus la courbe MnM, par exemple, sera proche de M et donc éloignée de MnA, moins l'importance des écarts aura été grande.

Ce mode de représentation a l'avantage de mettre en évidence l'homogénéité des résultats, donnée souvent utile, comme nous le verrons ultérieurement.

Pour l'étude de l'activité résiduelle, nous avons utilisé le dispositif décrit ci-avant, comprenant une rondelle de papier filtre traitée par imbibition avec une solution insecticide dans l'acétone. Dix cellules étaient utilisées pour chaque série de tests et les tests étaient répétés avec les mêmes cellules, à intervalles de temps réguliers, pendant trois mois. Entre les tests, les cellules étaient conservées dans l'obscurité, à une température de 18 à 25°, pour une hygrométrie relative variant entre 40 à 60 %.

### *Expériences sur l'activité résiduelle*

*Persistance du D.D.T.* — Parmi les insecticides de synthèse, le D.D.T. est l'un des produits dont la persistance de l'action est la plus longue et a été la plus étudiée. Luidquist (1944) signale une persistance de 8 mois et demi, Burgess et Sweetman de 39 mois, pour le D.D.T. pulvérisé dans les habitations, c'est-à-dire dans de bonnes conditions de conservation. Les chiffres cités par différents

auteurs, pour la persistance de l'activité des dépôts insecticides en plein champ, sont très variables, ils vont de 3 semaines (Gunther) à 6 mois (Fleming et Chisholm) in Fleck (1948). Il est certain que cette durée doit varier considérablement selon les conditions de l'expérience et en particulier selon le végétal traité.

La perte d'activité du D.D.T. serait liée, selon Fleck (1948), à l'abandon par la molécule du groupement hydrocloré H-C-$Cl^3$ qui se produit, par ailleurs, en présence de solution alcaline comme l'ont remarqué Wain et Martin.

La durée de nos expériences sur la conservation des surfaces traitées au D.D.T. (à 0,012 mgr/$cm^2$) a été de trois mois. Les résultats résumés à la figure 2 (pl. 2) montrent les pourcentages de mortalité en 24 heures, 48 heures et 4 jours pour des tests effectués à intervalles de temps réguliers après le début de l'expérience. Les courbes M rappellent les chiffres de la figure 1 et montrent les courbes théoriques avec les variations possibles que l'on aurait dû obtenir si aucune modification d'activité ne s'était produite.

On remarque, dans ce graphique, qu'en trois mois aucune réduction de l'activité n'a été enregistrée comme le laissaient prévoir les chiffres cités ci-dessus. Par contre une augmentation de l'activité a été mise en évidence.

Cette recrudescence de l'activité prouve que non seulement aucun phénomène de décomposition n'a pu intervenir, mais elle confirme les observations de Parkin et Green (1945) et de Mc Intosh (1946). Ces auteurs, en effet, on constaté, après 4 semaines, une nette amélioration de l'activité du D.D.T., particulièrement avec les dépôts importants. La formation à la longue de cristaux de grande taille expliquerait ce phénomène : la toxicité des dépôts de D.D.T. augmentant selon Mc Intosh, avec la longueur des cristaux : le D.D.T. sous sa forme colloïdale serait moins toxique que sous forme de cristaux de 350 µ et plus, et ce dans un rapport allant de 1 à 12.

On est peu renseigné sur la cause de cette plus grande activité des grands cristaux; Mc Intosh suppose qu'elle serait due à un contact plus intime des cristaux de grande taille avec les téguments de l'insecte.

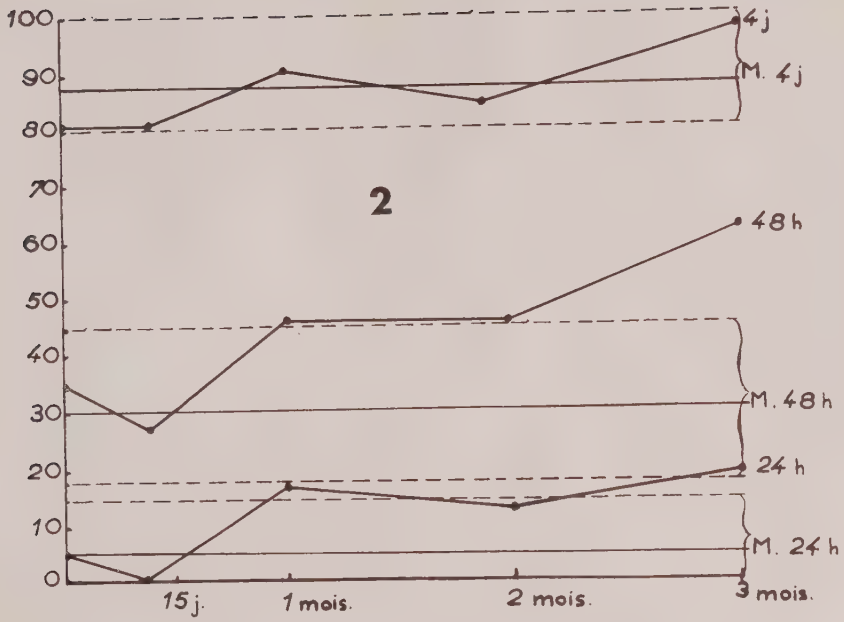
---

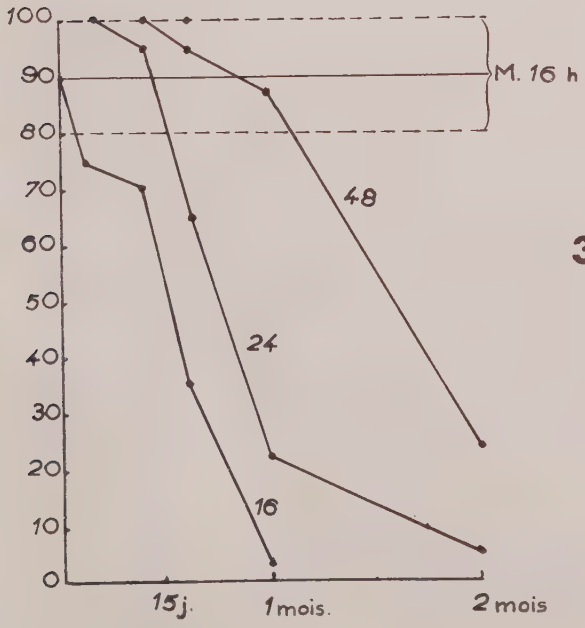
***Légende de la planche II***

Fig. 2. — Activité résiduelle du D.D.T. :

Ordonnée : les pourcentages de mortalité.
Abscisse : la durée de la conservation.
24 h, 48 h, 4 jours : courbes de mortalité observées.
M. 24 h, M. 48 h, M. 4 jours : courbes initiales et variations possibles.

Fig. 3. — Activité résiduelle de l'H.C.H. (Mêmes notations que pour la figure 2.)


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
4j
M. 4j
2
48h
M. 48h
24h
M. 24h
15j.
1 mois.
2 mois.
3 mois.


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
M. 16h
48
24
16
3
15j.
1 mois.
2 mois

*Persistance du H.C.H. technique.* — Les expériences effectuées avec du H.C.H. technique contenant 12 % d'isomère γ, selon la même méthode que pour le D.D.T., dépôt de 0,012 mgr/cm², nous ont donné les résultats schématisés à la figure 3 (pl. 2).

Ce graphique indique la courbe M. 16 h représentant le pourcentage de mortalité en 16 h lors des tests initiaux, et la courbe de mortalité en 16 h obtenu par des tests effectués pendant le premier mois de la conservation du dépôt insecticide. On voit que la perte d'activité est très rapide entre le 15e et le 30e jour suivant le traitement. Cette perte d'activité est confirmée par les courbes de moralité en 24 h et 48 h, pendant les deux premiers mois de la conservation.

Des tests effectués avec des dépôts insecticides d'importance décroissante, nous ont montré que l'activité du dépôt initial, au bout de 15 jours, correspondait à celle d'un dépôt 100 fois moindre, et à un dépôt 1.000 fois moindre après un mois.

Cette décomposition relativement rapide des dépôts de H.C.H., en contradiction apparente avec la stabilité connue de la molécule de H.C.H. plus stable à la chaleur que le D.T.T., selon GUNTHER (réf. citée), pourrait être due, à la présence de traces de corps, tels que le $Fe^{+++}$ qui, jouant le rôle de catalyseurs, accélèreraient à la longue la décomposition du H.C.H.

*Persistance de l'isomère γ de l'H.C.H. purifié.* — Nous avons utilisé de l'isomère γ purifié à 99,2 %. Pour ces expériences le dépôt était de $1,2 \times 10^{-1}$ mgr/cm², il correspondait donc à une quantité de matière active environ 10 fois moins grande que dans les expériences précédentes avec le H.C.H. technique.

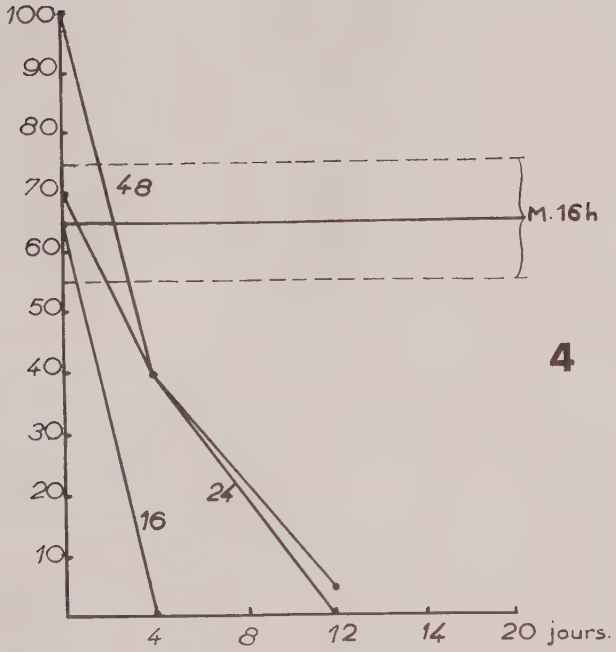
Lors des tests initiaux (graphique n° 1, pl. 3) le pourcentage moyen de mortalité en 16 h était de 65 % (M. 16 h) avec des variations moyennes allant de 55 % à 75 %.

En 4 jours la mortalité en 16 h était passée de 65 % à 0; et en 12 jours, on enregistrait un nombre infime de mortalité en 48 h. Nous avons prolongé le test pendant 15 jours, la mortalité était alors de 30 % avec des variations allant de 0 à 90 %. Au terme de ce délai, les survivants ont été remis en élevage, aucune mortalité ne s'est alors produite et la reproduction a été normale. On peut donc estimer que l'on se trouvait alors au-dessous de la dose létale minima.

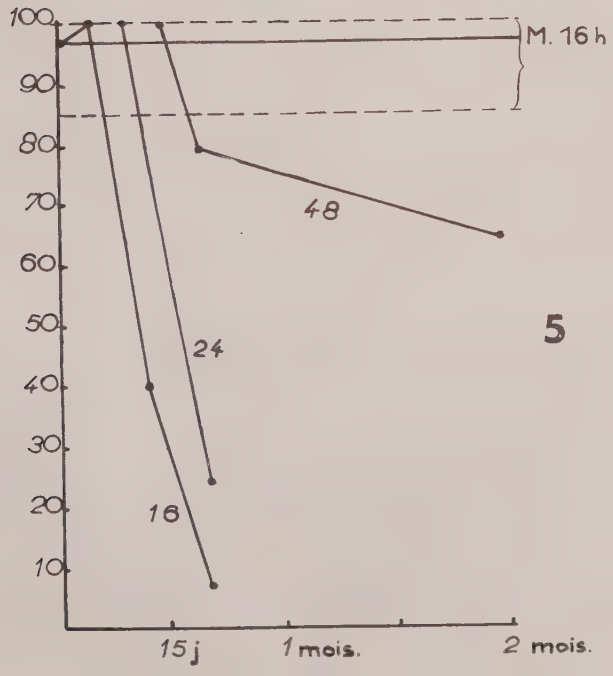
**Légende de la planche III**

FIG. 4. — Activité résiduelle de l'isomètre γ. (Mêmes notations que pour la planche 2.)

FIG. 5. — Activité résiduelle de Parathion. (Mêmes notations que pour la planche 2.)


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
48
M. 16 h
16
24
4
8
12
14
20 jours.

4


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
M. 16 h
48
24
16
15 j
1 mois.
2 mois.

5

Cette plus rapide décomposition de l'isomère γ purifié, par rapport au produit combiné avec les autres isomères de l'H.C.H., est peut-être due à la moindre importance pondérale du dépôt. Si la cause en était différente, il faudrait admettre que les opérations d'extraction de l'isomère γ, à partir du H.C.H. technique, ont pour effet un net amoindrissement de l'activité résiduelle.

La perte d'activité de l'Isomère γ, si elle n'est pas due à une simple évaporation du produit, pourrait provenir d'une déhalogénation comparable à celle qui se produit lors de la dégradation alcaline et qui aboutit à la formation du 1, 2, 4 trichlorobenzène. (Gunther et Blinn (1947).)

*Persistance du Parathion* (Tiophosphate de diéthyle et de paranitrophenyl). — Les tests ont été effectués avec des dépôts résiduels de même importance que pour l'isomère γ purifié, soit ($1{,}2 \times 10\text{-}4$ mgr/cm²). Les résultats résumés par le graphique 5 (pl. 3) montrent que lors des tests initiaux la mortalité moyenne en 16 h était de 97 % avec des écarts moyens allant de 85 % à 100 %. En 20 jours la mortalité moyenne passe de 97 % à 7 %, alors que la mortalité en 48 h reste élevée.

Il est à remarquer, en effet, avec le Parathion, que les mortalités sont en général moins échelonnées qu'avec les autres insecticides : après un temps de contact plus ou moins long, la majorité des mortalités se produisent en quelques minutes ou en quelques heures, selon les cas. Les insectes qui ont passé cette période sans être intoxiqués résistent généralement et ne sont plus affectés par la suite.

Cette durée de conservation de l'activité du Parathion, mise en évidence par nos tests, correspond aux résultats obtenus par Eddy et Mc Gregor (1949) qui indiquent une activité résiduelle de 50 à 126 jours pour les traitements à l'intérieur des maisons et 14 à 50 jours pour les traitements en plein air.

## *Conclusion*

*Les tests effectués sur l'activité résiduelle de plusieurs insecticides de contact nous permettent de tirer les conclusions suivantes :*

*Les dépôts de D.D.T., en 3 mois, ne perdent pas leur activité; au contraire, on constate une augmentation du pouvoir insecticide due, sans doute, à des modifications de la structure cristalline.*

*Les dépôts de H.C.H. technique perdent la plus grande part de leur activité au cours de la deuxième quinzaine de leur conservation.*

*Les dépôts d'isomère γ purifié ont une plus rapide décomposi-*

*tion que les dépôts de H.C.H. technique, la quasi-inactivité ayant été obtenus en 12 jours.*

*La perte d'activité du Parathion est très importante 15 jours après le traitement initial.*

(*Institut des Fruits et Agrumes Coloniaux. Laboratoire de Défense des Cultures.*)

## BIBLIOGRAPHIE

Burgess (A. F.) et Sweetman (H. L.). — The Residual Property of D.D.T. as influenced by température and moisture (*J. Econ. Ent.*, juin 1949, vol. 42, n° 3, pp. 420-423).

Chisholm (R. D.), Nelson (R. H.) et Elmer (E.). — The toxicity of D.D.T. deposits as influenced by sunlight (*J. Econ. Ent.*, 1949, vol. 42, n° 1, pp. 144-145).

Eddy (G. W.) et Mc Gregor (W. S.). — Residual action of organic insecticides, against stable flies (*J. of Econ. Ent.*, 1949, vol. 42, n° 3, pp. 547-8).

Fleck (E. E.). — Residual action of organic insecticides (*Industrial and Engineering Chemistry*, 1948, vol. 40, n° 4, pp. 706-708).

Gunther (F. A.). — Thermal decomposition of D.D.T. and Benzène Hexachloride mixtures (*J. of Econ. Ent.*, 1947, vol. 40, n° 6, pp. 874-877).

Gunther (F. A.) et Blinn (R. C.). — Alkaline degradation of benzène hexachloride (*Jour. Amer. Chim. Soc.*, 1947, 69 : 1215).

Mc Intosh (A. H.). — Relation of crystal size and shape to contact toxicity of D.D.T. suspensions (*Nature*, 158, n° 4.012, Londres 1946, p. 417).

Lindquist (A. W.), Jones (H. A.) et Madden (A. H.). — D.D.T. residual type sprays as affected by light (*Journ. Econ. Ent.*, 39 (1), 55.9. 1946).

Parkin (E. A.) et Green (A. A.). — Residuals film of D.D.T. (*Nature*, 155-668, 1945).

Stringer (A.). — A simple method for assaying contact toxicities of insecticides, with results of tests of some organic compounds against *Calandra granaria* L. (*Ann. Appl. Biol.*, juin 1949, vol. 36, n° 2).

Sweetman (H. L.). — Influence of moisture and temperature of the residual kill of D.D.T. (*Soap and Sanit. Chem.*, 1945, 21, n° 12, pp. 141-171).

# TESTS TOXICOLOGIQUES EFFECTUÉS SUR JEUNES LARVES DE *CAPNODIS TENEBRIONIS L.* A EL-AFFROUN (ALGÉRIE) EN 1949

PAR

R. Gairaud et J. Besson *

Les études biologiques (8) sur le comportement de la larve de *Capnodis tenebrionis* L. entre son éclosion et sa pénétration dans l'hôte ont apporté quelques éclaircissements permettant d'envisager la recherche d'une méthode de lutte basée sur la destruction des larves néonates avant leur pénétration.

Les considérations suivantes ont présidé à l'organisation des essais :

1° Les produits utilisés doivent être capables aux concentrations à déterminer, de tuer les larves néonates ou de les rendre incapables de pénétrer dans la plante hôte, en moins de deux heures;

2° En raison de la longue période de contamination des arbres, les produits doivent être suffisamment persistants pour permettre la limitation du nombre des traitements;

3° Les produits reconnus efficaces et persistants devront être appliqués dans la zone où sont déposées les pontes dangereuses pour l'arbre, c'est-à-dire la zone avoisinant le collet de l'arbre et le collet lui-même;

4° Aux concentrations efficaces, les produits utilisés ne devront porter aucun préjudice au végétal traité.

La technique à utiliser pour les tests devait donc obliger les larves à rester pendant deux heures au contact de terre contenant une dose déterminée d'insecticide et de permettre à celles qui n'étaient pas tuées après ce laps de temps de pénétrer immédiatement dans un piège où il serait facile de les retrouver.

* *Travaux du Comité d'étude de Parasitologie végétale*, n° 4.

Revue de Pathologie végétale
et d'Entomologie agricole de France
t. xxix - n° 4 - décembre 1950

TECHNIQUE UTILISÉE. — *Larves utilisées.* — Si les larves sont susceptibles après leur éclosion de rester vivantes pendant plus de 24 heures, la première série de tests nous a montré que la faculté de pénétration dans le végétal est d'autant plus grande qu'elles sont écloses depuis moins longtemps. Aussi, pour que les observations (comptages des larves ayant pénétré dans le piège) portent sur un maximum d'invididus, n'avons-nous utilisé, après plusieurs échecs, que des larves écloses depuis moins de 5 heures.

*Traitement de la terre.* — Les tests ont été effectués dans des boîtes contenant 700 grammes de terre. Pour ceux relatifs à l'apport de l'insecticide au sol, par traitement liquide, nous sommes partis de la base de 10 litres de bouillie au mètre carré. Les boîtes utilisées ayant 150 $cm^2$ de surface, nous avons traité la terre avec 150 $cm^3$ de bouillie par boîte.

Les doses essayées ont été pour le D.D.T. et le H.C.H. respectivement de 2, 3, 4 et 5 grammes de matière active par litre. Pour les esters phosphoriques, nous avons choisi des doses 10 fois plus faibles soit : 0,2, 0,3, 0,4 et 0,5 g de matière active par litre.

Ces doses correspondent à :

20 g, 30 g, 40 g, 50 g de D.D.T. par $m^2$;
20 g, 30 g, 40 g, 50 g de H.C.H. par $m^2$;
2 g, 3 g, 4 g, 5 g. de S.N.P. par $m^2$.

La terre de chaque boîte une fois ressuyée était émiettée pour être utilisée aux tests.

Les 700 g de terre contenaient ainsi :

pour le D.D.T. et l'H.C.H. : 0,3 g, 0,45 g, 0,6 g et 0,75 g de matière active;

pour le S.N.P. : 0,03 g, 0,045 g, 0,06 g et 0,075 g de matière active.

Dans les tests relatifs à l'apport de l'insecticide au sol par incorporation de produits en poudrage, nous avons apporté respectivement les mêmes doses de matière active que dans les traitements liquides, la poudre était mélangée au sol aussi parfaitement que possible.

Dans la deuxième série de tests, nous avons essayée dans les mêmes conditions le paradichlorobenzène qui, ayant donné des résultats sur des larves à l'abri dans le système radiculaire (2), pouvait en donner sur les larves néonates. Les doses appliquées ont été de 0,45 et 0,9 g par boîte, correspondant à 30 et 60 g par $m^2$, doses non toxiques pour l'arbre d'après REKK.

*Durée de contact des larves avec la terre traitée.* — Les pièges utilisés pour récupérer les larves néonates vivantes, après leur contact avec la terre traitée, ont été des branches aoûtées d'amandiers, blessées au sécateur pour faciliter les pénétrations.

Lors de la première série de tests, nous déposions dans chaque boîte 100 larves et deux heures après nous y placions le bois piège qui était examiné 18 ou 24 heures après. Nous pensions que les larves encore vivantes pénétraient immédiatement dans l'hôte présenté.

Une expérience nous a montré que ces pénétrations n'étaient que de :

2 % après 15 minutes
2 % — 30 —
22 % — 45 —
30 % — 1 heure.

Une demi-heure était donc nécessaire aux larves dispersées dans la boîte pour gagner le rameau piège.

Les larves pénétrant le plus rapidement restaient donc deux heures et demie en contact avec la terre avant de pénétrer. Aussi, dans la deuxième série de tests, avons-nous placé les bois piège une heure trente minutes seulement après le dépôt des larves.

*Témoins.* — Lors de chaque test, nous avons utilisé un ou plusieurs témoins, ce qui nous permit de connaître l'importance des pénétrations dans les mêmes conditions de milieu que pour les tests. En effet, suivant les conditions de milieu (hygrométrie du piège surtout), la proportion de pénétrations dans les témoins a varié considérablement (16 à 67 %). Nous précisons que la terre des boîtes témoins a été arrosée avec 150 $cm^3$ d'eau pure.

Résultats. — Une première série de tests a été effectuée à la suite du traitement liquide de la terre où devaient cheminer les larves. Elle nous a donné de nombreux résultats insuffisants dus en particulier :

à l'utilisation de larves écloses depuis trop longtemps (pénétrations trop peu nombreuses);

à la pénurie de larves à certaines périodes.

Cependant, elle nous a permis de faire une première comparaison des produits essayés et d'éliminer pour certains les doses jugées trop faibles.

Une deuxième série de tests a été ensuite effectuée en évitant les erreurs commises lors de la première, et les résultats obtenus ont été beaucoup plus significatifs.

Les deux tableaux ci-après contiennent les éléments de ces deux séries de tests.

*Insecticides expérimentés.* - Les tests ont été réalisés avec des produits commerciaux à base de *Dichlordiphényltrichloréthane, Hexachlorocyclohexane, Parathion* (*Diéthyl-p-nitrophényl-thio-*

**Tableau récapitulatif des résultats obtenus dans les tests effectués sur larves néonates**

Nombre de pénétrations normales des larves par bois-piège

PREMIÈRE SÉRIE. — *Traitements liquides du 14 juillet 1949*

| DATE DE L'ESSAI | NOMBRE DE JOURS APRÈS LE TRAITEMENT | TÉMOINS N° | | | | D.D.T. à 50 % | | | H.C.H. à 50 % | | | Parathion à 5 % | | | Emulsion de Parathion à 5 % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Grammes de matière active par m² | | | | | | | | | M. A. p. m² (4) | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 50 | 40 | 30 | 50 | 40 | 30 | 5 | 4 | 3 | 1,25 | 1 | 0,75 |
| 20 juillet (1) ... | 6 | 5 | | | | 6 | | | 2 | | | 9 | | | 19 | | |
| 22 juillet (2) ... | 8 | 16 | 14 | | | | 1 | 14 | | 0 | 0 | | 6 | 21 | | 12 | 10 |
| 23 juillet (3) ... | 9 | 88 | 70 | | | 51 | 52 | | 2 | 3 | | | | | | | |
| 23 juillet ..... | 9 | | | 28 | 26 | | | | | | | 26 | 23 | | 22 | 25 | |
| 18 août ..... | 35 | 36 | 48 | | | 25 | 43 | | 11 | 3 | | | | | | | |
| 19 août ..... | 36 | 16 | 25 | | | 9 | 16 | | 7 | 5 | | | | | | | |

(1) *Essai non significatif.* — Les bois-piège étaient de fraîcheur différente.

(2) *Essai peu significatif encore.* — La pénétration dans les témoins est faible (larves écloses depuis trop longtemps).

(3) Dans cet essai, il a été mis exceptionnellement 200 larves par boîte contre 100 habituellement.

(4) Cette émulsion de Parathion a été utilisée à des concentrations insuffisantes et non comparables avec les autres produits essayés, parce que nous pensions qu'elle contenait 20 % de matière active.

**Tableau récapitulatif des résultats obtenus dans les tests effectués sur larves néonates**

Nombre de pénétrations normales des larves par bois-piège

DEUXIÈME SÉRIE. — *Traitements liquides et incorporation de poudres du 30 août 1949*

| DATE DE L'ESSAI | NOMBRE DE JOURS APRÈS LE TRAITEMENT | TÉMOINS | POUDRES MOUILLABLES A BASE DE : | | | | | | | | TÉMOINS | INCORPORATION DE POUDRES A BASE DE : | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N° | D.D.T. à 50 % | | H.C.H. à 50 % | | | | S.N.P. à 5 % | | N° | D.D.T. à 10 % | | H.C.H. à 8 % | | | | P.C.B. | |
| | | Grammes de matière active par m² | | | | | | | | | Grammes de matière active par m² | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 50 | 40 | 50 | 40 | 30 | 20 | 5 | 4 | 1 | 2 | 50 | 40 | 50 | 40 | 30 | 20 | 60 | 30 |
| 30 août.... | 0 | | | | | | | | | | | 34 | 42 | | | 0 | 0 | 0 | 2 | | |
| 31 août.... | 1 | | | | | | | | | | | 17 | 26 | 8 | 10 | | | | | 6 | 11 |
| 1er sept.... | 2 | 67 | 60 | 24 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | | | | | 0 | 1 | | | | |
| 5 sept..... | 6 | | | | | | | | | | | 55 | 37 | 20 | 20 | 1 | 2 | 3 | 2 | 23 | 6 |
| 6 sept..... | 7 | 64 | 60 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 24 | | | | | | | | | | |
| 7 sept..... | 8 | 35 | 51 | 33 | 24 | | | | | 28 | 25 | | | | | | | | | | |
| 9 sept..... | 10 | | | | | | | | | | | 40 | 34 | 20 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 44 | 26 |
| 21 sept..... | 22 | 41 | 46 | | | 1 | 2 | 1 | 3 | | | 46 | 40 | | | 0 | 1 | 0 | | | |
| 23 sept..... | 24 | | | | | | | | | | | 24 | 39 | 20 | 7 | 1 | 2 | 0 | 8 | | |
| 30 sept..... | 31 | 31 | 14 | | | 1 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 oct..... | 37 | | | | | | | | | | | 63 | | | | 0 | 0 | | | | |
| 10 oct..... | 39 | | | | | | | | | | | 26 | | | | 0 | 0 | | | | |

*phosphate* ou S.N.P.) ainsi qu'avec du *Paradichlorobenzène* (P.C.B.).

Les produits commerciaux répondaient aux types suivants :

pour les traitements liquides :

D.D.T. sous forme de poudre mouillable à 50 % de matière active;
H.C.H. — — à 50 % —
(dont 13 % d'isomère γ);
S.N.P. sous forme de poudre mouillable à 3 % de M.A.;
S.N.P. — d'émulsion à 5 % de M.A.;

pour les traitements par incorporation à la terre d'essai :

D.D.T. sous forme de poudre pour poudrage à 10 % de M.A.;
H.C.H. — — à 8 % de M.A.
(dont 12 % d'isomère γ).

## Conclusions

*Les différents tests effectués font ressortir l'insuffisance d'efficacité du dichlordiphényltrichloréthane, même à des doses importantes.*

*Le parathion montre une persistance trop faible puisque sept jours après le traitement son action est très réduite.*

*Le paradichlorobenzène n'a pas été efficace vis-à-vis des larves néonates.*

*Seul, l'hexachlorocyclohexane présente une efficacité et une persistance d'action assez intéressantes pour que l'on puisse envisager son expérimentation en culture. Il ne semble pas qu'il y ait de grosses différences entre les traitements par incorporation de poudres et les traitements liquides. La dose de 20 grammes de matière active par mètre carré semble un peu insuffisante. Les doses supérieures donnent des résultats très satisfaisants.*

*Il reste à résoudre le problème de la résistance des végétaux aux doses d'H.C.H. indiquées plus haut en tenant compte des répétitions de traitements exigées par la longueur de la période de contamination des arbres par* Capnodis tenebrionis *L. sous le climat d'Afrique du Nord.*

*Nous avons procédé à des applications : d'une part sur des arbres âgés, d'autre part sur des arbres en pépinières sans que nous puissions constater d'accidents au cours de la même période de végétation.*

*Afin de vérifier les données fournies par les tests, nous avons procédé à un essai sur de jeunes pruniers situés dans la pépinière de M. Dejoigny à Boufarik. Le traitement a été effectué le 22 septembre sur deux lots, le premier a été arrosé avec une suspension d'H.C.H. à 5 grammes par litre, à raison de 10 litres au mètre carré, l'autre dans les mêmes conditions avec une dose de 4 g d'H.C.H. par litre.*

*12 jours après ce traitement, nous avons procédé à la contamination artificielle de trois arbres, l'un non traité au pied, les autres situés chacun dans une des parcelles traitées. L'arrachage des arbres contaminés nous a permis de retrouver 10 larves dans l'arbre non traité, mais aucune dans ceux traités avec l'H.C.H.*

*Cet essai unique et réduit ne permet évidemment pas de conclure à une efficacité pratique suffisante de l'H.C.H., mais il n'infirme pas les résultats cités plus haut. Nous estimons donc intéressante la poursuite de tels essais parallèlement à celle des études biologiques et, en particulier, à la localisation de la ponte.*

En résumé. — *Les résultats obtenus à l'aide des tests toxicologiques énumérés ci-dessus permettent d'envisager la mise au point d'une méthode de lutte contre* Capnodis tenebrionis *L. avec l'H.C.H.*

*Cette méthode de lutte devra être basée sur la destruction des larves néonates avant leur pénétration dans l'hôte.*

*Ces premiers résultats, bien qu'encourageants, ne doivent pas faire perdre de vue tous les problèmes qui se posent encore :*

*Détermination des concentrations en matière active des applications primaires, secondaires, etc... (il faut tenir compte du fait qu'il reste des traces de produit dans le sol après un premier traitement) ;*

*Comportement des végétaux aux doses conseillées:*

*Technique des traitements (dates d'application, fréquence, soins à apporter durant le traitement) et leur rentabilité.*

(*Travaux du Comité d'Etude de Parasitologie Végétale*, n° 4, *Paris*.)

BIBLIOGRAPHIE

(1) Del Guercio (G.). — Bupreste Nero des Susino, del Pesco del Ciliego e di altre piante fruttifere (*Capnodis tenebrionis* L.) (*Redia*, XIX, pp. 227-252, 1931).

(2) Rekk (G. F.). — Méthodes chimiques de lutte contre certains insectes xylophages des arbres fruitiers (*Trav. Stat. régionale de cult. fruit. de Tiflis* [en russe], 1932).

(3) Balachowsky (A.). — Le Bupreste du Pêcher (*Capnodis tenebrionis* L.). Biologie, dégâts, traitements (*Rev. Zool. Agri.*, n° 8, pp. 113-125, août 1934).

(4) Pussard (R.). — Note préliminaire sur les méthodes de lutte contre le Bupreste des arbres fruitiers (*Capnodis tenebrionis* L.) (*Comptes Rendus Ac. d'Agric.*, vol. XX, pp. 1010-1019, décembre 1934).

— Nouvelles observations sur le *Capnodis tenebrionis* L. (*Bull. Soc. Ent. de France*, vol. XI, pp. 54-58, février 1935).

(5) Bleton (Ch.) et Fieuzet (L.). — Notes sur la biologie du Bupreste noir des arbres fruitiers du Maroc. (*Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 33, Alger 1942).

(6) Rivnay (E.). — Physiological and ecological studies of the species of *Capnodis* in Palestine (*Col. Buprestidae*) (*Bulletin of Ent. Research.*, London) :

I. Studies on the eggs (vol. 35, part. 3, pp. 235-242, novembre 1944) ;

II. Studies on the larvae (vol 36, part. I, pp. 103-119, juillet 1945) ;

III. Studies on the Adult (vol. 37, part. 2, pp. 273-270, septembre 1946) ;

IV. Toxicological studies (vol. 37, part. 4, pp. 531-540, mars 1947).

(7) Perret (J.) et Berger (G.). — Observations et remarques sur *Capnodis tenebrionis* L. au Maroc (*Rev. de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, fasc. I, 1949).

(8) Gairaud (R.) et Besson (J.). — Contribution à l'étude de la biologie du Bupreste du Pêcher (*Capnodis tenebrionis* L.) dans la Mitidja (Algérie) (*Rev. Path. vég. Ent agr.*, XIX, 1950, p. 119-136).

# BIBLIOGRAPHIE

**HOFFMANN (A.). — Coléoptères Curculionides** (première partie). — « *Faune de France* », vol. 52. *Lechevalier,* Paris, 1950. 486 pp., 225 fig.

Faisant suite à l'ouvrage qu'il avait consacré aux Bruchides et Anthribides de France, l'auteur aborde ici l'étude systématique des Curculionides. Cette vaste famille, la plus importante parmi les Coléoptères, comprend en France environ 1.500 espèces.

Au début de ce premier volume (qui sera suivi de deux autres tomes d'importance comparable), l'auteur expose la morphologie détaillée de la larve et de l'adulte en insistant tout particulièrement sur les caractères présentant un intérêt taxonomique, puis il résume les aspects si variés de la biologie des insectes de ce groupe.

Après une clef générale des sous-familles, l'auteur traite successivement les *Otiorrhynchinae* (dont les genres les plus importants sont : *Otiorrhynchus, Peritelus, Phyllobius*), les *Brachyderinae* (avec les genres *Scythropus, Polydrosus, Barypithes, Homapterus, Barynotus, Tropiphorus, Sitona...*), les *Tanymecinae*, les *Brachycerinae* et les *Cleoninae* (tribu des *Lixini* exceptée). Des clefs très détaillées permettent de déterminer genres, sous-genres et espèces déjà signalées de France, ainsi qu'un certain nombre susceptibles d'être rencontrées ultérieurement dans notre pays. De nombreux schémas, illustrant les caractères délicats exposés dans les clefs, permettent de parvenir en toute sécurité à l'espèce à déterminer. Dans chaque genre, un représentant au moins a été figuré par un dessin d'ensemble. La qualité de ces illustrations fait honneur aux dessinateurs qui les ont réalisées (P. Bourgin, B. Couturier, G. Langlois, M. Magnan) et nous fait regretter que des crédits plus importants n'aient pu être mis à la disposition de l'auteur pour augmenter sensiblement le nombre des figures.

D'intéressantes précisions sur les mœurs de la plupart des espèces sont apportées par l'auteur qui a réussi à traiter la systématique en étroite association avec l'éthologie.

Etant donné, d'une part, la compétence de l'auteur qui est spécialisé dans l'étude des Charançons depuis plus de trente-cinq années et, d'autre part, l'importance économique considérable d'un très grand nombre de représentants de cette famille de Coléoptères, nous pouvons affirmer que ce premier volume recevra l'accueil enthousiaste des milieux entomologiques de l'ancien monde.

Ce très bel ouvrage nous fait souhaiter vivement la parution très prochaine des deux autres volumes actuellement terminés.

G. R.

**TRAITÉ DE ZOOLOGIE : Anatomie; Systématique; Biologie. — Tome XV : Oiseaux,** par J. Benoit, J. Berlioz, F. Bourlière, P.-P. Grasse, E. Letard, R. Matthey, N. Mayaud, E. Oehmichen, J. Pasteels, J. Piveteau, A. Portmann, A. Rochon-Duvigneaud, sous la direction de **P. Grasse.** 1 vol., 1.164 pp., 743 fig., 3 pl. col. *Masson et Cie,* édit., Paris, 1950.

Ce tome, consacré en entier à l'étude des Oiseaux, nous présente une synthèse des connaissances accumulées jusqu'à ce jour sur cette vaste classe représentée actuellement par environ 25.000 espèces. Les aspects les plus variés de la Morphologie, de l'Anatomie, de la Physiologie, de l'Ecologie et de la Systématique, sont traités successivement dans 34 chapitres judicieusement répartis entre les douze auteurs.

M. Mayaud expose dans le premier chapitre toute la question des téguments et phanères : productions cornées épidermiques, plumage (morphologie, naissance et croissance de la plume, potentialités morphologiques et génétiques de la papille, rapports du plumage avec l'éthologie, pigmentation, mue...).

Le squelette et la musculature sont étudiés respectivement par MM. Portmann et Oemichen; ce dernier développe, dans un chapitre spécial, les problèmes mécaniques posés par les types de vol des Oiseaux (vol sans battement, vol ramé, vol du Pivert, vol sous l'eau, vol en groupe) puis les autres modes de locomotion et les diverses adaptations qui s'y rattachent (locomotion terrestre, le grimper, la natation, la plongée).

Ensuite, M. Portmann étudie le système nerveux, les organes des sens (excepté les yeux et la vision traités par M. Rochon-Duvigneaud), les organes de la respiration et de la circulation, le tube digestif.

M. Benoit, après avoir exposé l'anatomie et la physiologie des organes urogénitaux, consacre un gros chapitre à la reproduction des Oiseaux, dans lequel il passe successivement en revue les divers caractères sexuels : caractères sexuels primordiaux (déterminés à la fécondation par formule génique de l'œuf), caractères sexuels primitifs (gonades), caractères sexuels primaires (tractus génital) et caractères sexuels secondaires (particularités somatiques, métaboliques et de comportement). L'auteur rappelle les brillantes expériences qui permirent de définir les rôles respectifs des facteurs génétiques et hormoniques dans la réalisation de ces caractères. Les anomalies sexuelles naturelles ou expérimentales sont étudiées en détail, ainsi que le déterminisme du cycle sexuel saisonnier.

Le développement embryonnaire est traité par M. Pasteels et le développement postembryonnaire par M. Portmann. Les chapitres suivants, rédigés par M. Mayaud, sont consacrés à la Biologie de la Reproduction (parade nuptiale, nidification, ponte, incubation, élevage, parasitisme), à l'alimentation, à la voix et aux sons, au comportement et à la vie sociale.

Le Professeur Grassé expose ensuite l'organisation des sociétés d'oiseaux et en particulier les facteurs déterminant la hiérarchie sociale et ceux qui la maintiennent. Puis M. Bourlière nous présente l'Oiseau dans son milieu, soumis aux facteurs climatiques, phytobiotiques, zoobiotiques, psychologiques et il étudie les diverses causes de fluctuation des populations.

Comme introduction à la partie systématique, M. Piveteau consacre un chapitre à l'origine et à l'évolution des Oiseaux.

La systématique proprement dite est développée sur plus de 200 pages par M. Berlioz qui nous donne ensuite un aperçu de la distribution géographique des Oiseaux sur notre globe.

Le volume s'achève par quelques chapitres sur les caractères généraux, modalités et origines des migrations, par M. Berlioz, sur la physiologie des migrations (et le délicat problème de l'orientation des migrations) par M. Bourlière, sur l'origine des Oiseaux domestiques par M. Letard et sur l'utilisation des Oiseaux pour la chasse (fauconnerie) par le Professeur Grassé. L'ouvrage se termine par l'exposé d'une des plus belles réussites humaines en matière de dressage d'animaux.

Ce quatrième tome paru du *Traité de Zoologie* est un ouvrage en tous points

remarquable, tant par la haute qualité de ses textes que par sa brillante illustration. Il importe de souligner la réussite du Professeur GRASSÉ qui a su, à la fois, s'entourer des collaborateurs les plus compétents et maintenir à l'œuvre une parfaite unité.

Le présent volume aura, comme les précédents, une place de choix dans la bibliothèque des zoologistes; il intéressera au plus haut degré les étudiants parmi lesquels il ne manquera pas de susciter des vocations de chercheur. Enfin, par les chapitres traitant de la biologie, de l'écologie et même de la physiologie, l'ouvrage demeure à la portée de tout lecteur non spécialisé.

G. R.

**RISBEC (J.).** — I. **La Faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan français.** — II. **Contribution à l'étude des** *Proctotrupidae. Trav. Lab. Ent. Sect. Soud. Recherche Agr.,* Gouv. Gl. A.O.F., 1950. 1 vol., 639 pp., 288 fig., 300 réf.

Cet important travail nous apporte une mise au point des connaissances actuelles sur les ennemis de la plupart des cultures tropicales. Dans la première partie, l'auteur passe successivement en revue les insectes nuisibles à l'Arachide, aux Graminées cultivées (Mil, Sorgho, Maïs, Riz), au Niébé, aux Malvacées, aux arbres fruitiers, aux plantes potagères et oléagineuses, aux graines entreposées. Les espèces les plus intéressantes, au point de vue économique, sont décrites en détail et des précisions intéressantes sur leur éthologie, leurs prédateurs et parasites sont données. Un chapitre spécial est réservé à l'étude des insectes utiles. En conclusion de la première partie, l'auteur s'étend sur les facteurs de pullulation des insectes et rappelle les méthodes de lutte à envisager contre eux.

Dans la seconde partie du livre, l'auteur nous donne la description de 70 espèces nouvelles de Proctotrupides et de 3 espèces de Mymarides. Des clefs dichotomiques permettent de situer ces nouvelles espèces parmi celles déjà connues du continent africain. Les espèces décrits proviennent de diverses localités d'A.O.F., d'A.E.F., du Kenya et de Madagascar; celles du Sénégal ont été obtenues d'élevage par l'auteur qui peut ainsi donner dans de nombreux cas des précisions inédites sur leurs hôtes.

En fin d'ouvrage, on trouve la répartition géographique des espèces étudiées et un tableau des parasites ou épiparasites et de leurs hôtes.

L'intérêt de cet important travail est soutenu par une illustration abondante et une présentation très soignée.

G. R.

**BOURLIERE (Dr F.).** — **Vie et mœurs des Mammifères.** — 1 vol., 290 p., 69 fig., 8 pl. *Bibl. Scient. Payot édit,* Paris 1951. (Prix. 900 fr.)

L'ouvrage du docteur BOURLIÈRE est une œuvre scientifique basée sur une documentation considérable qui constitue une mise au point des plus attrayantes sur la diversité des mœurs et du comportement des Mammifères sauvages, pris dans leur ensemble mondial. La vie quotidienne des Mammifères sauvages comporte bien des inconnues. Leurs mœurs discrètes et souvent nocturnes leur permettent en effet de passer facilement inaperçus et les activités de chaque jour des espèces les plus banales restent souvent mystérieuses.

Dans son ouvrage, l'auteur étudie successivement la *locomotion,* l'*alimentation,* l'*abri* et le *domaine vital,* la *reproduction,* les *migrations,* la vie *sociale* et l'*écologie* des espèces européennes et exotiques. C'est la première fois qu'un ouvrage d'ensemble groupe de cette façon les résultats de multiples recherches faites dans les diverses parties du monde. Le chapitre concernant la *vie sexuelle,* l'*accouple-*

*ment,* la *gestation,* les *soins maternels* est particulièrement intéressant comme celui ayant trait à la *vie sociale* des Mammifères. L'auteur apporte des précisions sur la rapidité des déplacements, dans les milieux terrestres, aquatiques et aériens, les adaptations spéciales résultant de la vie arboricole ou épigée ainsi qu'une foule de renseignements biologiques des plus intéressants, ignorés de tous excepté de quelques spécialistes. L'ouvrage présente un intérêt pratique réel car il fait ressortir les habitudes de nombreux rongeurs nuisibles tels que les Hamster, Campagnols, Rats de moisson, Castors, etc., et de nombreuses espèces qui habitent nos forêts et nos campagnes. Les lecteurs y apprendront même beaucoup de choses qu'ils ignorent encore sur les mœurs du Lapin de garenne!

A. B.

# TABLE DES MATIÈRES DU TOME XXIX

## (1950)


Pages

BALACHOWSKY (A.).

Sur un *Parlagena* (*Hom. Coccoidea*) nouveau du Béloutchistan iranien..... 17

BERNARD (F.) :

Notes biologiques sur les cinq Fourmis les plus nuisibles dans la région méditerranéenne. . . ..... 27

CHEVAUGEON (J.) :

Maladies cryptogamiques du Manioc en Côte d'Ivoire..... 3

CONSTANTIN (J.) :

Rôle du temps de contact de la surface et de la zone traitée dans les effets toxiques de l'isomère γ du H.C.H. sur *Gryllulus domesticus* L..... 213

CUILLÉ (J.) et DAUDIN (J.) :

Activité résiduelle de quelques insecticides de contact..... 226

DARPOUX (H.) et FAIVRE-AMIOT (A.) :

Recherches sur les antagonismes microbiens et sur les substances antibiotiques. - Essais d'application dans la lutte contre les maladies des plantes.. 102

FRAPPA (Cl.) :

Sur la présence de *Gonipterus scutellatus* GYLL, dans les peuplements d'Eucalyptus de Madagascar et l'acclimatation d'*Anaphoidea nitens* GIR., insecte auxiliaire parasite. . . ..... 183

GAIRAUD (R.) et BESSON (J.) :

Contribution à l'étude de la biologie du Bupreste du Pêcher (*Capnodis tenebrionis* L.) dans la Mitidja (Algérie)..... 119

Tests toxicologiques effectués sur les jeunes larves de *Capnodis tenebrionis* L. à El-Affroun (Algérie) en 1949..... 236

GASSER (R.) et WIESMANN (R.) :

Contribution à l'étude biologique et à la destruction du Hanneton (*Melolontha melolontha* L.). . . ..... 43

GOUGENHEIM (M. R.), PERRIER (D.) et RUNGS (Ch.) :

Remarques sur les larves de deux buprestides du système radiculaire des rosacées fruitières (*Capnodis tenebrionis* L. et *Aurigena unicolor* OL.)..... 152

GUESSOUS (A.) :

Recherches sur la ponte du Capnode noir des arbres fruitiers (*Capnodis tenebrionis* L.). . . ..... 137

Pages

JACQUIOT (C.) :
Des relations entre les attaques d'*Agrilus biguttatus* FAB. et certains cas de dépérissement des Chênes ..... 271

JOVER (H) et BRENIÈRE (J.) :
Recherches sur le mode d'action du H.C.H. (isomère γ) en tant qu'insecticide de contact sur le Grillon domestique ..... 195

MAUZÉ (J.) et MERNY (G.) :
Une nouvelle maladie du Bananier en Guadeloupe, la « Javanese disease » .... 165

OUTIN (G.) :
Le Pou de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* COMST.) en Allemagne occidentale ..... 11

SMIRNOFF (W.) :
Sur la biologie de *Rhizobius* (*Lindorus*) *lophantae* BLAISD. (col. *Coccinellidae*) au Maroc ..... 190

VIENNOT-BOURGIN (G.) :
La mort des boutons de Pivoine. - *Sphæropsis pœoniae*, Champignon parasite nouveau pour la France ..... 21
Étude critique de quelques *Uromyces* parasites des Légumineuses ..... 158

*Bibliographie* ..... 115, 116, 168, 169, 170, 245, 246, 247, 248

Ets BUSSON, impr., Paris (N° 919) *Le Gérant* : LE FRANÇOIS
LE FRANÇOIS, Paris (C.O.L. 15-0217) — Dépôt légal : 1950/4e; N° 91